



Karelia-ammattikorkeakoulu
Sairaanhoitaja (AMK)

Hengityksen tarkkailu ja tukeminen perioperatiivisessa hoitotyössä

Ohje Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin käyttöönottoon

Saara Bollström-Pussinen, Ville-Valtteri Pussinen-Bollström

Opinnäytetyö, Toukokuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2024
Sairaanhoitajakoulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijät: Saara Bollström-Pussinen, Ville-Valtteri Pussinen-Bollström

Nimeke: Hengityksen tarkkailu ja tukeminen perioperatiivisessa hoitotyössä: ohje Hamilton t1-kuljetusventilaattorin käyttöönottoon

Toimeksiantaja: Pohjois-Karjalan hyvinvointialue Siun sote, leikkaus- ja anestesiaosasto

Tiivistelmä

Perioperatiivisessa hoitotyössä potilaan hengityksen turvaaminen on tärkeää sekä usein anestesiaosaston vastuulla. Siksi anestesiaosaston työssä anatomian tuntemus korostuu. Anestesiaosaston on tunnettava erilaiset anestesia-tyypit, on oltava perehtynyt potilaan kokonaisvaltaiseen hoitamiseen, niin että osaa ennakoita potilaan vitaalien tarkkailun perusteella potilaan tilaa. Anestesiahoitotyössä on tunnettava leikkaussalissa käytettävät anestesiahoitotyön laitteet ja välineet anestesian ylläpidossa sekä potilaan tarkkailussa. Anestesiaosaston tulee osata ja ymmärtää myös lääkkeet sekä niiden vaikutukset potilaaseen.

Hamilton t1 -kuljetusventilaattori on uusi hankinta Pohjois-Karjalan hyvinvointialueen leikkaus- ja anestesiaosastolla. Laite on hankittu leikkaussalien ulkopuoliseen anestesiahoitotyöhön. Opinnäytetyömme oli toiminnallinen. Toimeksiantajana meillä tässä opinnäytetyössä on Pohjois-Karjalan hyvinvointialue, leikkaus- ja anestesiaosasto. Tämän opinnäytetyön tavoite oli antaa tietoa Hamilton t1 -kuljetusventilaattori perioperatiivisessa hoitotyössä anestesiaosaston työvälineenä. Opinnäytetyön tehtävä oli tuottaa Hamilton t1:n käyttöönotto-ohje leikkaus- ja anestesiaosaston henkilökunnalle.

Tuotoksena valmistui kaksisivuinen käyttöönotto-ohje, joka on selkeä ja helppolukuinen ja toimii muistintukena myös hätätilanteessa. Ohjetta voi käyttää myös muilla osastoilla, jossa laite on käytettävissä.

Kieli
suomi

Sivuja 50
Liitteet 2
Liitesivumäärä 3

Asiasanat
hengityslaite, hengitys, anestesiologia



THESIS
May 2024
Degree Programme in Nursing

Tikkarinne 9
FI-80200 JOENSUU
FINLAND
Tel + 358 13 260 600

Authors: Saara Bollström-Pussinen, Ville Pussinen-Bollström

Title: Monitoring and Supporting Breathing in Perioperative Nursing: Instructions for Using the Hamilton T1 Transport Ventilation

Commissioned by
Wellbeing Services County of North Karelia – Siun sote, Department of Surgery and Anaesthesia

Abstract

In perioperative nursing, securing the patient's breathing is important and often the responsibility of the anaesthetic nurse. Therefore, knowledge of anatomy is emphasized in the work of the anaesthetic nurse. The anaesthetic nurse must know the different forms of anaesthesia and must be familiar with the holistic care of the patient in order to be able to predict the patient's condition on the basis of vital signs. In anaesthetic nursing, one must be familiar with the instruments and equipment used in the operating theatre for maintaining anaesthesia and monitoring the patient. The anaesthetic nurse must also have knowledge and understanding about medicines and their effects on the patient.

The Hamilton T1 transport ventilator is a new purchase at the Department of Surgery and Anaesthesia in the Wellbeing Services County of North Karelia. The device has been purchased for anaesthetic nursing out-of-operating rooms. The aim of this practise-based thesis, commissioned by the Department of Surgery and Anaesthesia in the Wellbeing Services County of North Karelia, was to provide information for anaesthetic nurses about the use of the Hamilton T1 transport ventilator as a tool in perioperative nursing. The objective of the thesis was to produce instructions for the introduction of the Hamilton T1 transport ventilator for the staff of the Department of Surgery and Anaesthesia.

The output was a two-page introductory instruction, which is explicit and easy to read and serves as a memory aid even in emergencies. The instruction can also be used in other departments where the device is available.

Language
Finnish

Pages 50
Appendices 2
Pages of Appendices 3

Keywords
ventilator, respiration, anaesthesiology

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Perioperatiivisessa hoitotyössä anestesiahoitajana	6
2.1	Anestesiahoitaja	6
2.2	Perioperatiivinen toiminta anestesiahoitajana	9
2.3	Hengittämisen anatomia ja fysiologiset pääpiirteet	13
2.4	Hengitysvajaus ja anestesian aikainen potilaan tilan tarkkailu	16
2.5	Anestesian aikaiset lääkkeet ja niiden vaikutukset	22
3	Ventilaattori anestesiahoitajan työvälineenä	27
3.1	Mekaaninen ventilaatio	27
3.2	Hamilton t1 -kuljetusventilaattori anestesiahoitajan työvälineenä	30
3.3	Ventilaation aloitus Hamilton t1 ventilaattorilla	32
3.4	Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin käyttö anestesiahoitotyössä	33
3.5	Ventilaatiotilat ja niiden käyttö, sekä säädettävyys	33
4	Opinnäytetyön tavoite ja tehtävä	37
5	Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat	37
5.1	Opinnäytetyön toimeksiantaja	37
5.2	Toiminnallinen opinnäytetyö	38
5.3	Tiedon hankinta ja tiedon rajaaminen	39
5.4	Työohjeen suunnittelu, toteutus ja arviointi	40
6	Pohdinta	42
6.1	Tuotoksen tarkastelu	42
6.2	Luotettavuus ja eettisyys	43
6.3	Opinnäytetyön prosessi ja ammatillinen kasvu	45
6.4	Hyödynnettävyys ja jatkokehittämismahdollisuudet	47
	Lähteet	48

Liitteet

- Liite 1 Työohje: Hamilton t1 käyttöönottestaus
- Liite 2 Tiedonhaun taulukko

1 Johdanto

"Ihmiselämä ei olisi mahdollista ilman happea." (Ullman. 2009, 196).

Elintoiminnoille välttämätön hengitys on turvattava, jotta hapensaanti ja verenkiertohäiriö ei alkaisi vaurioittamaan soluja. (Castren, Korte & Myllyrinne. 2022). Anestesiahoitotyö perustuu näyttöön perustuvaan hoitotyöhön ja lääketieteelliseen teoriapohjaan, jossa yhdistyvät anatomian, fysiologian, lääkehoidon ja farmakologian tunteminen. Anestesiahoitajien keskeisiä osaamisalueita ovat potilaan kliinisen tilantarkkailu, sekä elintoiminnoissa tapahtuvien muutoksien tunnistaminen ja muutoksiin ennakointi. Näiden perusteella priorisoidaan tehtäviä omassa toiminnassa. (Aura & Kinnunen 2022, 17).

Anestesiologian- ja tehohoidon lääkäreiden sekä anestesiahoitajien tehtävät ovat jatkuvasti muutoksen kohteena ja laajentuvat tehohoidon sekä leikkaussalien ulkopuolelle. Anestesiatoiminta leikkaussalien ulkopuolella on ryhmätoimintaa, jossa on vähintään anestesiahoitajan lisäksi sairaanhoitaja. Anestesia toimintaa on myös erilaisissa tutkimusympäristöissä, kuten; endoskopiayksiköt, magneetti ja tietokonetomografia. Magneettitutkimushuone asettaa ventilaattoreille, valvontayksiköille ja muulle laitteistolle rajoitteita, jotka liittyvät voimakkaaseen magneettikenttään. Magneettitutkimushuoneet lisäävät turvallisuusriskejä, jotka aiheuttavat merkittäviä kustannuslisiä. (Olkkola & ym. 2022.)

Opinnäytetyön teoreettinen tietoperusta perustuu anestesiahoitajan toimintaan perioperatiivisessa hoitotyössä kansallisesti, sekä Pohjois-Karjalan hyvinvointialueella. Lisäksi teoriaosuudessa käymme läpi hengityksen anatomiset ja fysiologiset pääpiirteet, hengityksen tukemisen ja tarkkailun eri välinein, anestesian aikaisia lääkkeitä, sekä niiden farmakologisia ominaisuuksia.

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä on Pohjois-Karjalan hyvinvointialue, Siun Sote leikkaus- ja anestesiaosasto. Tämän opinnäytetyön tavoite on antaa

tietoa Hamilton t1 -kuljetusventilaattorista perioperatiivisessa hoitotyössä anestesia sairaanhoitajan työvälteenä. Opinnäytetyön tehtävä on tuottaa Hamilton t1 käyttöönotto-ohje leikkaus- ja anestesiaosaston henkilökunnalle.

2 Perioperatiivisessa hoitotyössä anestesia sairaanhoitajana

2.1 Anestesia sairaanhoitaja

Suomessa ammattikorkeakouluissa sairaanhoitajaopiskelijan (AMK) opintosuunnitelmiin sisältyy oppilaitoksesta riippuen noin 4–10 opintopistettä perioperatiivista hoitotyötä. Perioperatiivisella hoitotyöllä tarkoitetaan joko, pre-, intra- ja postoperatiivista kirurgista hoitotyötä tai intraoperatiivista hoitotyötä. Osassa oppilaitoksia on myös tarjolla syventäviä opintoja perioperatiiviseen hoitotyöhön, jotka ovat laajuudeltaan noin 20–30 opintopistettä. Jokainen ammattikorkeakoulu päättää opetussuunnitelmistaan itse. Monet ammattikorkeakoulut tarjoavat jo valmistuneille sairaanhoitajille täydentäviä erikoiskoulutuksia; kestoiltaan vähintään 30 opintopistettä. Näissä koulutuksissa on tarjolla esimerkiksi perioperatiivisen hoitotyön ja anestesiahoitotyön koulutusta. (Aura & Kinnunen 2022, 17). Anestesia sairaanhoitajan osaamisvaatimukset on laatinut Suomen Anestesia sairaanhoitajat ry. Osaamisvaatimuksien tarkoitus on korostaa Suomessa toimivien anestesia sairaanhoitajien työnkuvaa, keskeisiä työtehtäviä, potilasturvallisuutta ja laatuvaatimuksia, sekä työssä tarvittavia osaamisalueita. Näiden osaamisvaatimusten keskeinen tavoite on kehittää ammatillisuutta, uralla kehittymistä ja ohjata näyttöön perustuvien toimintatapojen käyttöön. (Suomen anestesia sairaanhoitajat ry. 2023).

Anestesiaryhmä muodostuu anestesia lääkäristä tai anestesiologiaan erikoistuvasta lääkäristä, jolla on tarvittava osaaminen anestesian antoon ja yhteys erikoislääkäriin. Lääkäriin lisäksi ryhmään kuuluu anestesia sairaanhoitaja, jolla on tarpeeksi laaja osaaminen ja kokemus, sekä tarvittaessa sijaistavaa ja/tai avustavaa hoitohenkilökuntaa. Kuitenkin

kokonaisvastuu anestesian aikana on aina anestesia­lääkärillä anestesia­sairaanhoitajan vastatessa anestesiahoitotyöstä. (Salmenperä & ym. 2019.)

Anestesia­sairaanhoitajan vastuulla on usein potilaan anestesian aikainen hoitaminen. Käytännössä se mitä tapahtuu anestesian aloituksen jälkeen, potilaan nukahtamisesta siihen, kun lääkäri tulee potilaan herättämään. Anestesia­sairaanhoitaja hallitsee erilaiset anestesia­muodot ja niiden yhdistelmät. Hän arvioi ja ylläpitää pitää anestesian riittävyttä itsenäisesti ja yhteistyössä anestesia­lääkärin kanssa. Anestesia­sairaanhoitaja osallistuu kokonaisvaltaisesti moniammatillisen ryhmän osana potilaan puudutus- ja leikkausasetojen suunnitteluun ja toteutukseen. Anestesia­sairaanhoitaja tuntee anestesian aikana käytettävät lääkkeet ja niiden vaikutukset ottaen huomioon potilaan perussairaudet ja suoritettavan toimenpiteen.

Anestesia­sairaanhoitajan on tunnettava leikkaussalissa käytettävät anestesiahoitotyön laitteet, niin anestesian ylläpidossa kuin potilaiden vitaalien tarkkailussa ja hänen on osattava ennakoida mahdollisia tulevia hätätilanteita. Myös turvallinen ja laadukas verensiirto on anestesia­sairaanhoitajan työtä. Anestesia­sairaanhoitajat tarkastavat potilaan laboratoriotulokset ja tekevät tarvittavat verivaraukset. Anestesia­sairaanhoitajan osaamiseen kuuluu myös tunnistaa tilanteet, jolloin hänen pitää ottaa yhteyttä anestesia­lääkäriin, jos tuntee tarvitsevänsä potilaan hoidossa apua. (Aura & Kinnunen 2022. 17-18; Suomen Anestesia­sairaanhoitajat ry. 2023.)

Anestesia­sairaanhoitaja hallitsee ja käyttää työskentelyssään uusinta saatavilla olevaa aseptista tietoa ja yksikön ohjeistuksia. Hän osaa käsien desinfektion, ymmärtää kirurgisten toimenpiteiden puhtausluokat, osaa toimia niiden mukaisesti erilaisissa- ja eristysleikkauksissa. Anestesia­sairaanhoitaja myös valvoo aseptisen toiminnan toteutumista ja tarvittaessa korjaa mahdollisesti virheellistä toimintaa. Anestesiahoitaja aseptisella osaamisellaan estämällä homeostaasin järkkymistä, infektioiden syntymistä ja huolehtii potilaan kudoshapetuksesta, kivunhoidosta, normovolemiasta, lämpö­taloudesta ja sokeritasapainosta. (Suomen Anestesia­sairaanhoitajat ry 2023.)

Anestesiaosastonhoitajan perehdytys Siun Soten leikkaus- ja anestesiaosastolla alkaa henkilökohtaisella perehdytysuunnitelmalla. Perehdytyksestä vastaa esihenkilö ja kaksi nimettyä omaa perehdyttäjää, jotka toimivat käytännön perehdyttäjinä. Ennen varsinaisen perehdytyksen alkua käydään perehtyjän kanssa aloituskeskustelu, jossa luodaan suunta perehdytykselle. Perehdytys on monivaiheinen; aluksi yleisperehdytys, jonka jälkeen syventävä perehdytys. Syventävään perehdytykseen liittyy myös päivystysajan toimintaan perehtyminen. Yleisperehdytys on kolmivaiheinen ja kestoltaan noin 6-8 viikkoa. Y1 vaiheessa perehtyjän toiminta on alle puolet työtehtävistä ja perehdyttäjä toimii esimerkkinä. Y2 vaiheessa perehtyjä tekee yli puolet työtehtävistä itsenäisesti. Kolmannessa Y3 vaiheessa perehtyjä toimii itsenäisesti, mutta perehdyttäjän valvomana ja tukemana. Perehdytysaikaan otetaan huomioon yksilölliset oppimistarpeet ja perehtyjän lähtötilanne. Ennen itsenäistä toimintaa perehtyjä suorittaa tarvittavat lääketentit, joita ovat lääkeosaamisen perusteet (LOP), IV lääke- ja nestehoito laskimoon, ABO-verensiirrot, lasten lääkehoito, kivun lääkehoidon perusteet, lääkehoidon erityisantoreitit/ epiduraali, N-lääkehoito- (*huumausaineeksi luokiteltavat lääkkeet*) ja PKV (*pääasiassa keskushermostoon vaikuttavat*) -lääkelupa. (Heinonen 2024.)

Jokaisen vaiheen jälkeen pidetään perehdytyskeskustelu, jossa on mukana esihenkilö, perehtyjä ja perehdyttäjä. Keskustelussa käydään läpi, miten perehdytys on edennyt. Perusperehdytyksen jälkeen perehtyjä alkaa toimimaan itsenäisesti perusanestesoissa, mutta saa edelleen tukea perehdyttäjiltään. Perehdyttäjä toimii mentorihoidajana ja hänellä on puhelin johon perehtyjä voi soittaa, kun tarvitsee neuvoa puhelimesta tai apua paikan päällä. Tämän jälkeen perehtymisjatkumossa seuraa noin 4 kuukauden tauko, jolloin perehtyjä kartuttaa omaa kokemuspohjaa ja vahvistaa oppimistaan toimimalla itsenäisesti anestesoissa. Kun perehtyjä on saanut riittävät valmiudet perusanestesoihin alkaa syventävä vaihe. Syventävässä vaiheessa perehdytään lapsianestesoihin, verisuoni- ja thoraxanestesoihin, laajoihin gastro- ja selkäkirurgisiin anestesoihin sekä päivystysajan anestesoihin perehdyttäjän ja kyseisen vastuualan hoitajan ohjaamana ja tukemana. (Heinonen 2024.)

Syventävän perehdytyksen jakso valmistaa perehtyjää päivystysajan toimintaa varten. Päivystysvalmiuden perehdytys sisältää anestesia- ja leikkausosastolla tapahtuvan toiminnan lisäksi myös valmiuden hoitaa anestesia- ja leikkausosaston ulkopuolella, kuten radiologian yksikössä ja vatsakeskuksessa. (Heinonen 2024.)

2.2 Perioperatiivinen toiminta anestesiasairaanhoitajana

Perioperatiivinen hoitotyö on leikkausyksiköissä moniammatillista toimintaa. Henkilökuntaa edustavat lääkärit, sairaanhoitajat, lääkintävahtimestarit, laitoshuoltajat ja välinehuoltajat. Perioperatiivisen hoitotyön onnistumiseksi jokaisen työpanos on tärkeä. Leikkaussalissa operoitavan potilaan välittömään hoitoon osallistuvat anestesiologiaan erikoistunut/erikoistuva lääkäri, anestesiasairaanhoitaja, leikkaava lääkäri eli kirurgi ja kaksi leikkaussairaanhoitajaa. Tarvittaessa sairaanhoitajia voi olla useampiakin kuten myös lääkäreitä. Ennen operaation alkua salissa on auttamassa myös lääkintävahtimestari ja tarvittaessa hän on myös paikalla operaation aikanakin. (Aura & Kinnunen. 2022, 17.)

Koska henkilökuntaa on paljon ja tilat usein ahtaat, on syytä keskittyä keskinäiseen kommunikaatioon eri ammattiryhmien välillä. Kommunikaatio vähentää vaaratapahtumia ja edistää potilasturvallisuutta. Tiimityön peruseriaatteena ja onnistumisen avaimena pidetään sitä, että tiimi sitoutuu yhteiseen tavoitteeseen ja tietää työnvaatimukset, sekä siihen liittyvät mahdolliset riskit. Työn tavoitteena on potilaan hoitaminen hyvin ja turvallisesti, operaation jokaisessa vaiheessa valmistelusta heräämään. Keskinäinen kohdennettu kommunikaatio parantaa potilasturvallisuutta eikä jätä asioita epäselväksi. Kohdennettu kommunikaatio tarkoittaa sitä, että otetaan katsekontakti siihen henkilöön, jolle haluat puhua ja aloitat lauseesi henkilön nimellä. Henkilö, jota puhutellaan, vastaa sinulle asiaan selkeästi, kertomalla mitä tekee. Esimerkkinä: "Saara, aloita ventilointi". Johon vastataan selkeästi ääneen, "aloitan ventiloinnin". Kiireessä ja hätätilanteessa tehtävien priorisointia on tehostettava ja kohdennetun kommunikaation käyttäminen toimiikin tehostekeinona. (Aura & Kinnunen 2022, 23, 27.)

Vuosittain leikkaussalitoimenpiteitä tehdään noin neljännesmiljardi maailmanlaajuisesti. Leikkaussalitoiminnan johdosta noin seitsemän miljoonaa ihmistä saa komplikaation, joka johtaa vammaan. Arviolta miljoona ihmistä kuolee ja puolet näistä komplikaatioista olisi estettävissä. Vuonna 2007 maailman terveysjärjestön perustama työryhmä alkoi pohtimaan leikkaussalien turvallisuuden parantamista. Työryhmän tuotoksena syntyi 19-kohtainen kirurginen tarkistuslista. Tarkistuslistan pyrkimyksenä oli karsia inhimillisistä virheistä johtuvia haittatapahtumia, sekä keskinäisen kommunikaation parantaminen salitiimissä. Komplikaatiot ja varsinkin niihin johtaneet kuoleman tapaukset vähenivät yli kolmanneksen jo listan testausvaiheessa. Testausta tehtiin maailmanlaajuisesti kahdeksassa eri sairaalassa. Vuonna 2009 The New England Journal of Medicine- lehti julkaisi WHO:n pilottitutkimuksen tuloksista. Tarkistuslistojen käyttö levisi sen myötä ympäri maailmaa. Suomi on ollut mukana tässä jo varhaisessa vaiheessa, kotimainen asiantuntijaryhmä HALO, muokkasi WHO:n rohkaisusta ja suosituksesta listaa paikallisiin olosuhteisiin, eli suomalaisiin leikkaussaleihin oman kansallisen version kuten kuvassa 1. Tarkistuslista on rakenteeltaan kolmiosainen ja se jakautuu toimenpiteen kulun mukaisesti. Ensimmäinen osa on alkutarkastus potilaan saapuessa saliin ennen kirurgisen toimenpiteen aloitusta. Toinen osa on aikalisä ja kolmas osa lopputarkastus ennen potilaan siirtämistä heräämöhön. (Blomberg & Pauniahon, 2014.)

Leikkaustiimin tarkistuslista – LIHAVOIDUT KOHDAT LUETAAN ÄÄNEEN

Alkutarkistus	Tarkistus ennen leikkauksiiltoa	Lopputarkistus
<p>Ennen anestesian aloitusta anestesioologi tai ah pyytää</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Potilas on varmistanut henkilöllisyytensä, toimenpiteen ja leikkausalueen/-puolen <ul style="list-style-type: none"> • Kyllä ■ Leikkausalue merkitty <ul style="list-style-type: none"> • Kyllä • Ei sovellu ■ Anestesiavalmius <ul style="list-style-type: none"> • Kyllä ■ Potilaalla on toimiva saturatiomittari <ul style="list-style-type: none"> • Kyllä ■ Allergiat <ul style="list-style-type: none"> • Ei ole • On ■ Potilaalla vaikea hengitystie / aspiraation vaara <ul style="list-style-type: none"> • Ei • Kyllä, tarvittavat laitteet ja apu saatavissa ■ Verenvuotoriski yli 500 ml (lapsilla 7ml/kg) <ul style="list-style-type: none"> • Ei • Kyllä, ja kaksi IV/CV reittiä ja nesteistä suunniteltu 	<p>"Aikalais" kirurgin tullessa saliin</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tiimin nimet ja tehtävät tiedossa ■ Potilas, leikkauksen kohde ja toimenpide varmistettu ■ Antibioottiprofylaksia <ul style="list-style-type: none"> • Annettu 60 min sisällä • Ei tarvita ■ Odotetut kriittiset tekijät <ul style="list-style-type: none"> • Leikkaava lääkäri: <ul style="list-style-type: none"> ○ Leikkauksen kriittiset vaiheet ○ Rutiinista poikkeavat suunnitelmat ○ Leikkauksen oletettu kesto ○ Arvioitu verenvuoto • Anestesioologi / hoitaja: <ul style="list-style-type: none"> ○ Erityiset potilaskohtaiset huolenaiheet • Instrumentti-/valvovahoitaja <ul style="list-style-type: none"> ○ Steriliteetti varmistettu ○ Välineistöön liittyvät ongelmat tai muut huolenaiheet ■ Radiologiset kuvat <ul style="list-style-type: none"> • Esillä • Ei tarvita 	<p>Ennen kirurgin poistumista salista</p> <p>Hoitajat vahvistavat ääneen, että:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Diagnoosi, toimenpiteen nimi ja koodit kirjattu ■ Instrumentit, taitokset ja neulat laskettu ja täsmäyvät ■ Näytteet merkitty ja ilmoitettu ■ Mahdolliset välineistöongelmat huomioitu <p>Kirurgi, anestesioologi ja hoitajat:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Jatkohoito-ohjeet annettu ja kirjattu

[Pohjautuu WHO:n Surgical Safety Checklistiin.](#)

Kuva 1. Leikkaustiimin tarkistuslista. (Kuva: Potilas- ja asiakasturvallisuuskeskus 2024 julkaisu vapaa)

Tarkistuslistan läpikäyminen tulisi tehdä ääneen ja sen läpikäymiseksi on sovittu vastaava henkilö, joka voi olla lääkäri tai sairaanhoitaja. Ääneen läpikäymisen hyöty tulee siinä, että koko tiimi kuulee missä kohdin listassa mennään. Jos jää epäselvyyttä jonkun kohdan suhteen, se on selvitettävä ennen seuraavaan kohtaan menemistä. Tarkistuslistan käyttäminen on jokaisen tiimin jäsenen vastuulla ja sen käytöstä tulee huolehtia jokaisessa leikkauksessa. Tarkistuslistan käyttö tai käyttämättä jättäminen kuitenkin huomioidaan potilasvahingon sattuessa, siksi tarkistuslistan käyttö myös dokumentoidaan sähköiseen järjestelmään. (Aura & Kinnunen 2022, 24-25.)

Myös muita välineitä kehitettynä kommunikoinnin helpottamiseksi, kuten ISBAR (*Identify, Situation, Background, Assessment, Recommendation*).

Lyhenteiden merkitykset:

Identify: (= tunnista). Esittelet itsesi, ammattisi ja työtehtäväsi. Kerrot potilaan nimen iän ja henkilötunnuksen raportin vastaanottajalle.

Situation: (=tilanne). Käyt läpi potilaan tilanteen.

Background: (= Tausta). Tässä kohtaa kerrot raportin vastaanottajalle keskeisimmät tilanteen mukaan hoitoon vaikuttavat sairaudet, diagnoosit ja lääkkeet, sekä aiemmat mahdolliset tutkimukset, toimenpiteet ja mahdolliset allergiat tai tartuntavaarat.

Assessment: (=Nykytilanne). Tässä käydään läpi potilaan nykytila soveltuvin osin ja mahdolliset viimeaikaiset tilan muutokset.

Recommendation: (Toimintaehdostus). Tässä vaiheessa sinulla voi olla raportin vastaanottajalle toimintaehdotus potilaan jatkohoidon tai tarkkailun suhteen. Tällaisella järjestelmällisyydellä raportointi tuo selkeyttä ja yhdenmukaisuutta. Asiat eivät jää huomiotta vaan varmistaa että, vastaanottaja on saanut kaiken tarpeellisen tiedon potilaan jatkohoidon kannalta. (Aura & Kinnunen 2022, 24.)

Potilasturvallisuutta lisäävä tekijä on myös potilaskohtainen ASA- (*American Society of Anesthesiologist*) luokitus. Se on yksinkertainen ja nopea tapa riskipisteyttää leikkaukseen saapuva potilas ja arvioida leikkauskuolleisuutta, mahdolliset leikkauskomplikaatiot huomioon ottaen. Luokitus on melko karkea johtuen siitä, että sitä alunperin ei ole tarkoitettu potilaan tilan arviointiin. Lähtökohtaisesti luokitus on kehitetty tilastoinnin välineeksi, eikä se perustu potilasaineistoon tai matemaattisiin kaavoihin. (Aura & Kinnunen 2022, 10; Konttinen & Hynynen 2003.)

ASA-luokitus yksinkertaisuudessaan;

1. Terve. Tarkoitetaan että potilaalla ei taustasairauksia, hän ei tupakoi eikä käytä alkoholia tai käyttö on hyvin vähäistä.
2. Lievä yleissairaus. Sairaus ei rajoita toimintakykyä, esimerkiksi hoitotasapainossa oleva diabetes, verenpainetauti, lievä keuhkosairaus, raskaus, lihavuus BMI (*body mass index*) 30-40 kg/m², tupakointi tai kohtuullinen alkoholin käyttö.
3. Vakava yleissairaus. Yksi tai useampi kohtalainen tai vakava sairaus, joilla on merkittävä vaikutus toimintakykyyn. Esimerkiksi sairaalloinen lihavuus BMI ≥ 40 kg/m², hypertensio, keuhkohtaumatauti tai alkoholiriippuvuus ja liikkakäyttö.
4. Jatkuvasti henkeä uhkaava yleissairaus. Alle kolme kuukautta sitten tehty sepelvaltimoiden stenttaus tai akuutti sydänlihaskemia. Aivoinfarkti, aivoverenvuoto tai sepsis.

5. Kuolemansairas potilas, jonka ei oleteta jäävän henkiin ilman kirurgista toimenpidettä. Näihin kuuluu henkeä uhkaava vamma, kallon sisäinen vuoto, suoli-iskemia sekä samanaikainen vakava sydäntauti tai monielinvaurio ja revennyt aortan aneurysma. 6. Luokitukseltaan aivokuollut elinluovuttaja. (Aura & Kinnunen 2022, 7.)

2.3 Hengittämisen anatomia ja fysiologiset pääpiirteet

Hengitys on ihmisen elämässä tärkein perustarve. Fysiologian ja anatomian tuntemuksen tarpeellisuutta ei voi kiistää, koska ihmiselämä olisi käytännössä mahdoton ilman happea (Ullman 2009, 196-197).

Keuhkojen pääasiallinen tehtävä on huolehtia hapen ja hiilidioksidin vaihdunnasta elimistön ja ulkoilman välillä. Hengityselimistö toimii kuin mekaaninen pumppu ja kaasujenvaihtolana. Hengityselimistö jakaantuu karkeasti kahteen osaan; ylähengitysteihin ja alahengitystiehen. Ylähengitystiet käsittävät käytännössä: Nenä sivuonteloinen ja nielun. Alahengitystiet alkavat kurkunpäästä henkitorven kautta keuhkoputkiin. Nämä yhdessä muodostavat reitin ulkoisen ilman ja keuhkojen välille. Hengitysteiden toiminta ei rajoitu vain hapenkuljettamiseen keuhkoille sillä hengitystiet myös puhdistavat ja lämmittävät ilmaa. Ilmanpuhdistukseen nenän sisäinen karvoitus estää pölyhiukkasia kulkemasta hengitysteihin, joten pölyhiukkaset sitoutuvat niihin. Oleellisesti pienimmät hiukkaset eivät nenäkarvoihin tartu, joten ne jatkavat matkaa värekarvoihin (*cilia*), joita on kaikkialla hengitysteissä. Värekarvojen tarkoitus on napata ne pienimmät pölyhiukkaset ja jopa bakteerit. (Ullman 2009, 196-197.)

Hengityksen onnistumiseen vaikuttaa monta osatekijää, kuten rintakehä ja hengityslihakset. Hengityslihaksista tärkein on pallea, joka muodostaa rintakehän pohjan. Pallea supistuessaan liikkuu vatsaonteloa kohti ja se saa aikaa rintaontelon tilavuuden kasvun. Kylkiluiden välilihakset saavat kylkiluut kääntymään ulos- ja ylöspäin, joten nekin osallistuvat hengitystyöhön. *Nervus Phrenicus* hermottaa palleaa, joka lähtee tasolta C3-C5 selkäytimestä. C3-C5 tasolla on myös kylkiluulihaksiston hermotuksen lähtöpiste.

C5:n yläpuolinen selkäydinvamma aiheuttaa yleensä ainakin osittain jatkuvan hengityksen avustamisen tarpeen. (Alakokko, Metsävainio & Rautiainen 2022.)

Henkitorvi jakaantuu vasemman ja oikean puoleiseen pääkeuhkoputkeen (*bronchus*), josta pääkeuhkoputket sitten jakaantuvat vielä pienempiin keuhkoputkiin, jotka jakaantuvat ilmatiehyihin, jotka päättyvät keuhkorakkuloihin (*alveoliot*). Keuhkorakkulat ympäröivät keuhkokapilaareilla (*keuhkovoaltimot*), jotka yhtyvät keuhkolaskimoiksi. Veren ja keuhkorakkulan kaasutilan väliin jää vain epiteelisolun ja endoteelin, sekä niiden välikerrosten muodostama este. Kaasut pääsevät vaihtumaan diffundoitumalla, joka tarkoittaa suuremmasta pitoisuudesta siirtymistä pienempään. Näin happi siirtyy alveoleista keuhkokapilaariin ja siirtyvä hiilidioksidi keuhkokapilaarista alveoliin. (Alakokko ym. 2022). Keuhkojen kokonaiskapasiteetti (*total lung capacity, TLC*) on noin 6000ml normaalilla terveellä aikuisella miehellä ja naisilla noin 20% pienempi. Keuhkotilavuuksiin vaikuttavat muutkin fyysiset tekijät kuten ikä, sukupuoli ja fyysinen koko, lähinnä pituus. (Rosenberg, Alahuhta, Lindgren, Olkkola, & Ruokonen 2014, s.144-145.)

Normaalin terveen aikuisen kertahengitystilavuus (*tidal volume, TV*) on noin 500ml, joten ihminen hengittää keskimäärin 12-14 kertaa minuutissa. Minuuttitulavuudeksi voidaan laskennallisesti luokitella noin 6000ml – 7000ml. Tästä ilmamäärästä osa jää hengitysteihin sisäänhengityksen varatilaan (*inspiraty reserve volume IRV*). Kun puhutaan terveestä aikuisesta ja pidetään verrokkilukuna tuota noin 6000ml, niin määrällisesti tämä tarkoittaa noin 3000ml. Keuhkotuuletuksen periaatteen mukaisesti terveet keuhkot eivät kokonaan tyhjene, joten uloshengityksellekin on varatila (*expiraty reserve volume ERV*), joka on noin 1500ml. Näin ollen maksimaalisen uloshengityksen jälkeen keuhkoihin jäävä tilavuus (*residual volume RV*) on noin 1300ml. Tästäkin huolimatta keuhkoihin jää noin 150ml ilmaa, joka ei osallistu kaasujen vaihtoon. Tätä kutsutaan kuolleeksi tilaksi tai ansaimaksi. (Alakokko ym. 2022, 5). Keuhkoissa oleva ansailma muodostuu pienten ahtautuneiden hengitysteiden distaalipuolelle. Ventilaatioon ei tämä tila osallistu. Ansailmasta voidaan käyttää myös nimitystä autoPEEP. (Alahuhta ym. 2022, 144-145).

Kaasujen osapaine muodostuu kaasujen määrästä ja pitoisuudesta. Mitä suurempi kaasujen osapaine, niin sitä suurempi happimolekyylien pitoisuus. Kaasut, hiilidioksidi ja happi eivät ole riippuvaisia ulkopuolisesta energiasta, vaan siirtyvät ilman kudoksen ulkopuolista energiaa (Laurila & Vierimaa. 2009, 142). Keuhkotuuletuksen (*ventilaatio*) tarkoitus on ilman kulkeutuminen keuhkorakkuloihin ja hiilidioksidi-pitoisen ilman sieltä takaisin tuleminen. Ilma siirtyy matalimman paineen suuntaan. Ventilaation aikana ulkoinen ilmanpaine, sekä keuhkorakkuloissa oleva paineen välinen ero määrittää virtauksen menemisen keuhkorakkuloihin tai pois niistä. Ilmanpaine ei muutu, mutta keuhkorakkuloiden paine säätelee virtauksen keuhkoihin ja sieltä takaisin. Paineenvaihtelut keuhkorakkuloissa saavat aikaan rytmisen laajentumisen ja supistuksen, mistä johtuen alveolipaine myös vaihtelee ollakseen matalampi tai korkeampi, kuin ulkoinen ilmanpaine (Haung ym. 1995, 354.) Spontaanissa sisäänhengityksessä kuitenkin hengitystiepaine on ulkoilman painetta vain hiukan pienempi. Eli lievästi negatiivinen, kun ulkoilman painetta pidetään nollareferenssinä. Loppusisäänhengityksessä ja loppu uloshengityksessä hengitystiepaine on nolla. Koska keuhkoilla on elastinen taipumus painua kokoon, se aiheuttaa keuhkopussiin (*pleura*) negatiivisen paineen ulkoilmaan verrattuna. Sisään hengittäessä pallean ja kylkiluulihasten liike aiheuttaa pleurapaineen pienemisen. Tämän seurauksena ilmäteihin muodostuu negatiivinen paine ja ilmavirtaus keuhkoihin. (Rosenberg ym. 2014, 145.)

Transpulmonaalinen paine eli alveolipaine on riippuvainen keuhkojen ominaisuuksista, ei niinkään rintakehästä tai vatsaontelosta.

Transpulmonaalisen paineen ansiosta eivät keuhkot painu kasaan, vaan pitävät paineen positiivisena riippumatta siitä, onko kyseessä spontaani vai mekaaninen ventilaatio. Transpulmonaalinen paine ja alveolipaine eivät ole samat kaikkialla keuhkopussissa. Painovoima-vaikutuksen myötä keuhkopussin yläosissa on paine negatiivisempi. (Rosenberg ym. 2014, 146). Kun taas keuhkojen alaosassa positiivisempi, joten happi siirtyy diffuusion avulla alveolien seinämän läpi vereen. Veressä, happimolekyylit sitoutuvat punasoluissa oleviin hemoglobiinin rautaosiin. Hemoglobiinin kuljettamasta hapesta 98,5 prosenttia on hemoglobiiniin sitoutuneena ja vain noin 1,5% on liuennut vereen. Hemoglobiinissa olevat proteiinit voivat kuljettaa hiilidioksidia.

Punasolu kuitenkin pääasiassa kuljettaa vain yhtä kaasua kerrallaan, riippumatta kaasujen sitoutumispaikoista. Bikarbonaatti-ioni on hiilidioksidin pääasiallinen kulkeutumismuoto. Noin 90% hiilidioksidista kulkeutuu ionimuodossa, vain alle 10% punasolujen hemoglobiiniin sitoutuneena. Kudoksesta siirtyvä hiilidioksidi reagoi veressä olevan veden kanssa, reagoinnin seurauksena on bikarbonaatti-ionit. Keuhkokudoksissa reaktio on päinvastainen, eli bikarbonaatti-ioni palautuu vedeksi ja hiilidioksidiksi, ja ventilaation ansiosta se työntyy ulos keuhkosta. (Laurila & Vierimaa 2009, 143.)

2.4 Hengitysvajaus ja anestesian aikainen potilaan tilan tarkkailu

Yleisin syy hengitysvajaukseen on elintoimintahäiriö, joka liittyy keskushermoston, keuhkoverenkierron, keuhkojen, rintakehän ja hengityslihasten sairauteen. Hengitysvajaus on hengenvaarallinen tila. (Varpula ym. 2006). Hengitysvajauksessa tärkein apuväline, aistien jälkeen on pulssioksimetri. Ennen happihoidon aloittamista tulisi ottaa, ensimmäinen happisaturaatioarvo. Lähtöarvon saaminen on potilaan hoidonvasteen arvioimisen kannalta erittäin tärkeä. Happisaturaatio ilmaistaan prosenteissa ja tämän myötä nähdään helposti, kuinka monta prosenttia hemoglobiinin hapenkuljetuskyvystä on käytössä. Pulssioksimetrin toiminta perustuu siihen, kuinka hapettunut hemoglobiini (*oksihemoglobiini*) sitoo itseensä valoa, verrattuna hapettomaan hemoglobiiniin (*deoksihemoglobiini*). Pulssioksimetrissä kaksi valolediä tai diodia, värähtelevät kudokseen punaista tai infrapunaista valoa. Valojen värähtelytaajuus on erilainen, joten hapettunut hemoglobiini läpäisee paremmin infrapunaista valoa, kun taas hapeton hemoglobiini läpäisee paremmin enemmän punaista valoa. Kudoksesta lähtevä valo liikkuu laskenta- ja mittausyksiköihin. Yksiköt muuttavat valon määrän hemoglobiinin valonkylläisyysprosentiksi. Happisaturaation ohella laite ilmoittaa myös pulssitaajuuden valtimoverimäärästä. (Castren, Aalto, Rantala, Sopanen & Westergård 2010, 93-98.)

Hiilidioksidin analysointia uloshengitysilmistä kutsutaan kapnometriaksi. Kapnometrian käsite muuttuu kapnografiaksi siinä vaiheessa, jos mittaukseen on lisätty graafinen näyttö. Kapnometrian tavoitteena on mitata uloshengityksen

loppuvaiheen hiilidioksidipitoisuus. Sillä tavoin voidaan kuvata keuhkorakkuloiden hiilidioksidiosapainetta. Hiilidioksidin arvoa seurataan uloshengityksen loppuvaiheesta saatavalla $etCO_2$ (*end tidal time CO2*) arvolla. Normaalin hengityksen $etCO_2$ n. 4,5kPa. Sisäänhengityksen aikana hiilidioksidipitoisuus lähes nollautuu, tavallinen ilma sisältää hiilidioksidia noin 0,03 prosenttia. Uloshengitysilma normaalisti sisältää noin 4,5-6 prosenttia hiilidioksidia. Valtimoveren normaali hiilidioksidiosapaine on noin 4,5-6,0kPa (33,75-45mmHg). Kapnometrillä mitattuna uloshengitysilman loppuvaiheen hiilidioksidiosapaine on 4,5-5,5kPa. Alveolaarinen hiilidioksidin osapaine on noin 0,5kPa pienempi kuin valtimoveren hiilidioksidiosapaine. Kapnometriä voidaan luotettavasti käyttää ainoastaan sellaiselle potilaille, joilla on varmistettu ilmatiet endotrakeaalisesti tai trakeostominen ilmatie. Muissa tapauksissa mittausosan kiinnittäminen potilaan hengitysteihin on vaikeaa. Kapnometrin toiminta perustuu hiilidioksidin kykyyn imeä itseensä infrapunavaloa. Valon määrän muutokset mittauslaite muuttaa uloshengityksen hiilidioksidin osapaineeksi. Mittauspisteen kiinnitykseen on kaksi tapaa. Mittaus tapahtuu joko suoraan varmistetun ilmatien päästä päävirtauksesta (*main stream*) tai letkua pitkin osin päävirtauksesta imettynä laitteeseen sivuvirtamittauksena (*side stream*). (Castren ym. 2010, 98-99.)

Liian heikon ventilaation (*hypoventilaatio*) seurauksena hiilidioksidin kertyminen elimistöön (*hiilidioksidiretentio*) ja hengitystyön lisääntyminen vaatii hoitotoimenpiteitä. Respiratorinen asidoosi on seuraus hiilidioksidin kertymisestä. Kun veren pH-arvo on alle 7,35, määritetään asidoosi verikokeella, jossa valtimoverikaasu-analyysillä (arteria astrup) määritellään happo-emäs tasapaino ja happikyllästeisyys. (HUSlab 2024). Tämän tiedon valossa voidaan aloittaa korjaavat toimenpiteet. Respiratorisen asidoosin seurauksena, ihmisen hengittäessä spontaanisti, hengitystyö lisääntyy ja hengitystaajuus kasvaa yli arvon 25krt/min. Hiilidioksidin nousun vaste on nopea hengitystyöhön ja ventilaatio kiihtyy minuuteissa, kun autonominen hermosto pyrkii korjaamaan tilannetta. Hiilidioksidin monitorointi onnistuu jatkuvilla verikaasuanalyysillä. Anestesia-induktiota ennen otetaan ensimmäinen verikaasuanalyysi-näyte huoneilmalla. Se antaa käsityksen potilaan normaalitilasta. Anestesian ja jälkivalvonnan aikana ei ole tarkoitus

pyrkiä viitearvoihin, vaan pyritään pitämään yllä potilaan normaalitilaa. (Rosenberg ym. 2014, 158.)

Hengityksen hoidossa pyritään tasapainoon ja liian hengitystyön (*hyperventilaatio*) seurauksena on respiratorinen alkaloosi, jolloin veren hiilidioksidi vähenee ja veren pH arvo nousee yli 7.45. Hiilidioksidin seuraaminen hengitystyössä on tärkeää, sillä liian suuri hiilidioksidipitoisuus laajentaa aivojen verisuonia. Verisuonien laajentuvuus lisää verenkiertoa aivoissa, jonka seurauksena aivopaine nousee. Liian matala hiilidioksidipitoisuus supistaa aivojen verisuonia. Verisuonien supistuneisuus laskee verenvirtausta ja aiheuttaa aivokudoksessa hapenpuutetta. (Mustajoki 2022.)

Hengityksen tarkkailuun kuuluu myös sydämen tarkkailu, koska happi kulkee osana verenkiertoa. Verenkierron ongelma johtaa myös hapettumisen häiriöihin. Perustarkoitus verenkierron valvonnassa on estää kudoshypoksian aikaan saamat elinten toiminnalliset, sekä rakenteelliset vauriot, joissa elimistöä uhkaavat tasapainohäiriöt (*homeostaasihäiriöt*). Anestesian aikana ja tämän jälkeen EKG-valvonta (*elektrokardiogrammi*) on tärkeää. Perusterveille ja hyväkuntoisille potilaille EKG:tä käytetään lähinnä sydämen lyöntitiheyden valvontalaitteena. Syketiheyden muutoksista voidaan saada osviittaa anestesian ja sedation syvyydestä. Sydänsairailta ja huonokuntoilta potilailta EKG-valvonta ja rekisteröinnistä saatu informaatio, usein paljastaa ennusteellista ja merkittävää hoidon ohjauksellista tietoa. (Rosenberg ym. 2014, 311-312.)

EKG:n osana tärkeässä roolissa potilaan valvonnassa on myös verenpaineen valvonta. On huomattavaa, että vasomotorinen keskus ja aortankaaren solukerästen toiminta vaimentuu anestesian aikana. Tämä huomioiden on ymmärrettävää, että kirurgiasta johtuvat äkilliset veritilavuuden vaihtelut ja kiputilaheijasteet ylittävät säätelyjärjestelmän kapasiteetin. Tästä aiheutuu hypo- ja hypertensiota. Näiden vaihteluiden ongelma, on se että sydän- ja verisuonisairaat potilaat kestävät tätä huonosti. Verenpaineen säätelyjärjestelmää valvotaan ja tilannetta usein korjataan lääkityksellä.

(Rosenberg ym. 2014, 314.) Verenpaineen seuranta tapahtuu vähintään 5 minuutin välein automaattisella verenpainemittarilla, tarvittaessa verenpaineen seurannan väliä voi tihentää. Vaihtoehtoisesti, jos tarvitaan jatkuva ja kokoaikainen verenpaineen seuranta, se tapahtuu arteriakanyyllilla invasiivisesti, eli valtimopaineen suoralla mittauksella. Arteriakanyyllista saadaan tarvittaessa kesken operaation otettua verinäytteet, kuten jo mainittu astrup. Verenpaineen tarkkailussa pyritään pitämään tarvittava keskivertopaine yllä eli MAP (*mean arterial pressure*). Tavallisesti MAP on 60-65mmHg luokkaa, se turvaa kudoksien riittävän verenkierron. Ei ole tavatonta, että leikkauksien aikana verenpaine vaihtelee. Matalan verenpaineen eli hypotension, voi aiheuttaa esimerkiksi liian syvä anestesia tai hypovolemia, eli epänormaali veren vähyys, käytännössä vuoto. Liian korkean verenpaineen hypertension aiheuttajaksi usein osoittautuu riittämätön anestesia ja kipu. (Aura & Kinnunen 2022, 108.)

Potilaan tarkkailuun kuuluu isona osana myös nestetasapainon tarkkailu.

Norvovolemia on annettujen ja poistuneiden nesteiden summa.

Leikkauspotilaan arvioinnissa otetaan huomioon jo ennen leikkausta tapahtuva nesteen menetys kuten dreeni- ja nenä-mahaletkueritteet, oksentelu tai ripuli sekä runsas verenvuoto. Leikkauksen aikana on anestesiahoitajan arvioitava jatkuvasti menetettyjä nesteitä. Arviointi tapahtuu leikkausvuodon, katetroidun potilaan diureesin (yli 0,5-1ml/kg/tunti), sekä poistuneen mahan ja suolen sisällön perusteella. Nestehoito leikkauksen aikana toteutetaan intravaskulaarisilla (I.V) nesteillä. Ne annetaan laskimoihin ja vaikuttavat sieltä kaikkiin nestetiloihin. Anestesiahoitaja huomioi nesteytyksessä anestesiahoitajan antamat ohjeet. Yleisin käytössä oleva laskukaava on noin 2ml/kg/tunti. Tähän lisätään mahdollinen diureesi, haihtuminen ja turvotus 4-8ml/kg/tunti. Koska liiallinen nesteytyys voi aiheuttaa jopa kuolemaan johtavia riskejä, niin nykyisenä suosituksena yleistynyt 1ml/kg/tunti. Sen on todettu vähentävän leikkauksen jälkeisiä komplikaatioita ja nopeuttavan toipumista. Nesteytyksen arvioimisessa on otettava huomioon myös kliiniset merkit, kuten sydämen syketaajuus normaalisti 50-100x/minuutissa, sekä verenpaineen osalta MAP-tavoite >60mmHg. Matala verenpaine ja kiihtyvä syke voi viitata hypovolemiaan, eli potilas vuotaa runsaasti verta. Tarvittaessa tarkemmassa nestetasapainon arviossa voidaan käyttää invasiivista keskuslaskimopaineen

mittausta (*CVP- central venous pressure*). Keuhkovaltimopaineen mittauksen avulla voidaan myös arvioida potilaan veritilavuuden riittävyys. Arvioiden tueksi voidaan ottaa verikokeita, jossa laboratoriotutkimuksen perusteella saadaan tieto veren hemoglobiinista, hematokriiteistä, sekä kalium- ja natriumtasapainosta. Leikkauksen aikainen yleinen komplikaatio on verenvuoto. Leikkauksen tyypin mukaan voidaan ennakkoon arvioida onko verenvuotoa odotettavissa vai äkillistä. Toisinaan vuoto voi olla hyvin hidasta, mutta joskus tilanne eskaloituu hyvin valtaviin vuotoihin. Siksi toimenpiteen aikana tulee arvioida jatkuvasti vuotoa. Leikkausvuotojen arviointia tehdään leikkausimun säiliöstä. Todellisen vuodon arvioimiseksi pitää myös tietää paljonko imuun on mennyt huuhtelunestettä. Arviointia tehdään myös leikkauksen aikana tarvittavista liinoista, niihin imeytyneen veren painon perusteella. Peittelyliinoista ja lattioille valuneesta verestä tehdään arvio silmämääräisesti. Veritilavuus pyritään pitämään leikkauksen ajan normaalina, joten se vaatii jatkuvaa nesteinfuusiota. Pääperiaatteena normaali nesteen korvaus tapahtuu kristalloideilla, kuten plasmalyte- ja ringer-liuoksilla. Korvaussuhde on noin 1:1,5. Kristalloideista verenkiertoon jäävä osuus on kuitenkin vain noin 20%, tämä selittyy kristalloidien jakaantumisesta nopeasti ekstrasellulaaritilaan (solunvälitila). Ylinesteytyksen välttämiseksi ja hapen kuljetuksen turvaamiseksi vuodon mahdollisesti jatkuessa on harkittava verituotteiden käyttöä. Aikuisen potilaan veritilavuus on 55-75ml/kg. 20-25% verenvuotoon kristalloidit riittävät korvaavaksi nesteeksi. Kollokoidien kuten albumiinin käyttö on tämän jälkeen mahdollista. Kollokoidien tilavuusvaikutus verisuonissa on huomattavasti suurempi kuin kristalloidien. Vuotokertymän ylittäessä puolet veritilavuudesta on otettava käyttöön hyytymistekijöiden varmistamiseksi jääplasma ja trombosyytit. (Aura & Kinnunen 2022, 114-115.)

Verensiirtoihin joudutaan turvautumaan silloin, kun verinäyte on tutkittu ja todettu, että hemoglobiiniraja on kriittisesti matala tai alittunut. Yleisesti hyväksyttynä rajana on pidetty 70-90g/l. Tarkan tarpeen verensiirrolle saa kun, tutkitaan veren hematokriitit, joilla ilmaistaan punasolujen osamäärä veressä ja trombosyytit, jotka ovat veren hyytymistekijöitä. Nämä on otettava huomioon siksi, että nesteytys laskee hemoglobiini-arvoa. Jos näiden tekijöiden summa on liian alhainen, tai kliinisesti todennetaan, että verenvuoto on äkillistä ja runsasta

aloitetaan verensiirto. Siksi on ensiarvoisen tärkeää varmistaa ennen leikkausta, että tarvittavat verikokeet on otettu. Verikokeisiin kuuluvat veriryhmän määrittäminen ja punasoluvasta-aineiden seulonta kahdesta erillisestä näytteestä. Tarvittavat kokeet näiden lisäksi on viisi vuorokautta voimassa oleva sopivuuskoe (B-X-Koe) tai Type & screen veriryhmä seulonta. (Aura & Kinnunen 2022, 116-117.)

Verensiirrosta voi myös seurata haittoja, jotka johtuvat usein immunologista syistä, tai mahdollisesti infektoituneen veren siirtämisestä. Tavallisia ovat lievät haitat, jotka esiintyvät kuumereaktiona, tai allergisina oireina kuten ihon kutinana ja urtikariana. Vuosittain esiintyy kuitenkin muutamia vakavia hemolyyttisiä reaktioita, joissa punasolut alkavat hajoamaan. Muutamissa minuuteissa kehittyvän välittömän hemolyyttisen verensiirtoreaktion syy voi olla serologisesti sopimattoman punasoluvalmisteen siirto, tai siirrettävä veri on yllilämmennyt, kontaminoitunut, tai vanhentunut ennen siirtoa. Hemolyysin oireina ovat kuume, rinta- ja alaselkäkipu, verenpaineen lasku, takykardia, plasman ja virtsan muuttuminen punaiseksi, diureesin loppuminen tai yleinen vuototaipumus. Tajuttomalla ja yleisanestesiassa olevalla ei näitä oireita voida välttämättä tulkita ja ainoa oireena voi olla fibriinihiukkasoireyhtymän (DIC-dissimoitunut intravaskulaarinen koagulaatio) laukaisema vuototaipumus ja sokki. DIC:n aiheuttama vuototaipumus korjataan jääplasmalla ja trombosyyteilla. Hemolyysin todentaminen onnistuu myös laboratorikokeilla. Jos hemolyysiä, epäillään verensiirto tulisi keskeyttää välittömästi, sekä aloittaa i.v-nesteytys hemodynamiikan tueksi ja munuaisvaurioiden estämiseksi. Punasolujen siirto voi aiheuttaa infektioriskin. Punasoluyksiköt sisältävät vanhojen punasolujen hajoamistuotteita ja sytokiinejä, jotka voivat aiheuttaa neutrofiilien aktivaation kautta immuniteetin heikkenemistä. (Aura & Kinnunen 2022, 117-118.)

Myös verensokeria tulisi seurata ja tarvittaessa potilaan verensokeria mitataan 2-4 tunnin välein yleisanestesian aikana. Potilaan sairastaessa insuliinihoitoista diabetesta sokereita seurataan 1-2 tunnin välein. Verensokerin tavoitearvo perioperatiivisessa toimenpiteessä on 6-10mmol/l, toki tämä on potilaskohtaista.

Verensokerien ollessa viitearvojen ulkopuolella toteutetaan hoito anestesia- ja lääketieteellisen ohjeen mukaan. (Aura & Kinnunen 2022, 117.)

Potilaan kokonaisvaltaisessa tarkkailussa tulee muistaa myös ylläpitää potilaan lämpötasapainoa. Näin vältetään potilaan turhalta viilentymiseltä ja estetään hypotermiaa. Konsteja lämmön ylläpitämiseen on monia; joissakin saleissa on mahdollista säätää salin lämpötilaa, leikkaustasolla voi olla lämmitettävä patja tai geelialunen, joka sitoo itseensä lämpöä. Myös potilaan turhaa paljastamista tulee välttää. Potilaille on tarjolla jo odotusvaiheessa erilaisia lämpöpalapeittoja, jotka aktivoituvat ilman kanssa ja lämmittävät itseään, pienien palojen voimalla. Usein saleissa on käytettävänä puhaltimella toimivat lämpöpeitteet, joita on tarpeen mukaan valittavissa erikokoisille lämmitettäville alueille. Myös esilämmitetyt infuusio- ja huuhtelunesteet vähentävät lämpöhävikkiä. Joissakin sydänkirurgisissa operaatioissa hypotermia on myös haluttu toimi, mutta silloin viilentyminen tehdään hallitusti ja suunnitellusti. (Aura & Kinnunen 2022. 121-122.)

2.5 Anestesian aikaiset lääkkeet ja niiden vaikutukset

Useimmissa leikkauksissa tarvittavat toimenpiteet voivat vaatia lihasten lamaantumisen leikkauksen ajaksi, jolloin hengityksestä täytyy huolehtia mekaanisesti. Myös anestesiassa käytettävät inhaloitavat sekä laskimon sisäisesti annettavat anestetit voivat myös lamaannuttaa hengityksen. Heräämisen jälkeen potilaalla voi olla vielä elimistössä anestesia-aineita, siksi ylähengitysteiden ahtautumat ovat yleisiä, vaikka muutoin eivät lamaannuta hengityslihaksia. (Rosenberg & ym. 2014 86-91.)

Anestesian aikaisina, kipulääkkeinä on useimmin vahvat opioidit, kuten fentanyl. Opioideja käytetään leikkauksen kivun lievittämiseen erityyppisten anestesioiden yhteydessä. Opioidien vaikutus on selektiivinen kivunlievitys ja kärsimyksen lievittäminen vaikuttamatta muihin aisteihin. Opioidit ovat erityisen tehokkaita kudosvaurioon liittyvässä kivussa. Opioidit vaikuttavat hengitykseen ja haittana onkin hengityslama. Opioidit välittyvät myyreseptorien kautta. Hengityslama on etenevä. Ensiksi kertatilavuus tai hengitystaaajuus pienenevät,

tai kummatkin kerralla. Seuraavaksi hengityskeskuksen vaste heikkenee kohoavaan hiilidioksidin osapaineeseen sekä kehittyvään hypoksiaan. Viimeisenä vaikutus tulee, ylähengitysteiden lihaksistoon ja seuraa lihaksiston veltostuminen. Lopulta hengitys pysähtyy. Hengityslama välittyy aivojen myyreseptorien kautta. Opioidien ongelma on myös pahoinvointi. Pahoinvointia esiintyy erityisesti leikkausten jälkeen. Pahoinvointia selittävä syy on, kun opioidit stimuloivat ydinjatkoksen postreman kemoreseptorisoluja ja vähentävät mahasuolikanavan toimintaa. Opioidit voivat lisätä lihasjännitystä, joka ilmenee lihasjäykkyydellä. Jäykkyyden kumoamiseen voi antaa lihasrelaksanteja. (Rosenberg ym. 2014, 116-121.)

Lihasselaksanteja annetaan myös, kun potilas on intuboitu. Lihaksien relaksointi tapahtuu nondepolarisoivilla lihasrelaksanteilla. Nondepolarisoituvat lihasrelaksantit toimivat asetyylikolliinin estäjänä hermo-lihasliitokseen ja siellä oleviin postsynaptisiin nikotiinireseptoreihin. Nikotiinireseptorissa on pari alfayksikköä, johon toiseen tai molempiin nondepolarisoivat lihasrelaksantit tarttuvat. Näin tapahtuu ionikanavan sulku. Kanavasalpaus tapahtuu, jos ionikanava on auki ja relaksantin molekyyli pääsee ionikanavaan. Suurta merkitystä ei kanavasalpauksessa ole lihasten lamauttamisessa. Poikkijuovaisten lihasten, kuten hengitysapulihaksien lamaavien vaikutusten lisäksi nondepolarisoituvilla lihasrelaksanteilla on muita vaikutuksia. Lihasselaksanttien toivotut vaikutukset kohdistuvat asetyylikolliinin kautta välittyviin tapahtumiin. Tämän vaikutuksesta autonomisiin ganglioihin ja muskariinireseptoriin. Autonomisten ganglioiden salpaus laskee verenpainetta, mutta käytännössä histamiinin vapautus johtaa verenpaineen laskuun. Nondepolarisoituvat lihasrelaksantit ovat käytössä lähes ainoastaan anestesoituilla potilailla kirurgisissa toimenpiteissä. Tehohoidossa lihasrelaksantin käyttö tulee kysymykseen, jos potilas on vaikeassa hengitysongelmassa ja tarvitsee tehokkaan hengityskonehoidon. (Rosenberg ym. 2014. 124-129.) Relaksanttien riittävyyttä arvioidaan NMT-monitorin avulla. Neljän sarja-stimulaatio TOF (*train of four*) menetelmässä ensimmäinen mittaus tehdään, kun potilas on nukutettu, mutta hänelle ei vielä ole annettu lihasrelaksanttia. Mittauksen aikana arvioidaan lihasten vasteen heikkenemistä. Leikkauksen relaksaation tarve määrittelee relaksaation määrän. Riittävä

relaksaatio toteutuu nykytiedon mukaan, kun TOF luku on 1-2.

Lihasselaksaatiota ylläpidetään toistuvilla kerta-annoksilla leikkausvaiheen ja leikkausryhmän ilmoituksen mukaan. Lihasselaksaatiota kevennetään leikkauksen loppua kohti. (Aura & Kinnunen 2022, 121.)

Deporalisoiva lihasrelaksantti toimii nondeporalisoituneiden lihasrelaksanttien kumoajana. Kliinisessä käytössä oleva suksametoni (diasetyyliholliini), muistuttaa rakenteeltaan hyvin läheisesti asetyyliholliinia. Se aiheuttaa järjestäytymättömiä supistuksia, eli faskikulaatiota. Supistukset tekevät normaalia hermo-ärsykettä ja sen seurauksena hermo-lihasliitokseen vapautuu asetyyliholliinia. Asetyyliholliinin asetyyliesteriisi hajottaa nopeasti, normaalitilanteessa ei synny pitkittynyttä depolarisaatiota. Depolarisaation siirtyminen lihasrelaksanteilla verenkierrosta hermolihaskiitokseen kestää suhteellisen kauan verrattuna asetyyliholliiniin. Kiinnittyessään depolarisoituvat lihasrelaksantit pysyvät kiitoksessa pidemmän ajan kuin asetyyliholliini. Ilmiön selittää suksametoni jonka pitää diffundoitua takaisin plasmaan. Plasmassa se hajoaa pseudokoliiniesteriisin vaikutuksesta. Kuten mainittua suksametonin rakenne on asetyyliholliinin kaltainen, sen ansiosta haittavaikutukset välittyvät autonomisen hermoston kautta, lihasten supistukset ja niistä johtuvat lihaskivut. Lihasten supistumaa voi osittain vähentää antamalla suksametonin hitaammin. Toisinaan lihassupistuksia voidaan estää, ns. prekurisaatiolla. Eli potilaalle annetaan pieni määrä nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia ennen suksametonin antamista. Suksametonin käytössä on huomioitava sen vaikutus myös mahalaukunsisäiseen paineeseen. Vaikka on tutkittu, että suksametoni lisää ruokatorven alimman sulkijalihaksen jäykkyyttä, voi silti paine nostaa mahalaukun sisällön ruokatorven kautta suuhun ja sieltä mahdollisesti hengitysteihin. Myös kallon sisäinen paine kohoaa ja osittain paineen nousu selittyy lihasten supistumisesta johtuvasta hyperkapniasta. (Rosenberg ym. 2014, 124-131.)

Anestesian alku (*induktio*), toteutetaan usein laskimoanestesia-aineilla tai sedaatiolääkkeillä. Näillä lääkkeillä saavutetaan oikein annosteltuna anestesia tai sedaatio (*lääkerentoutus*). Vaikutuksen ylläpito onnistuu joko jatkuvana infuusiona tai toistuvilla kerta-annoksilla. Kun lääkeaineet ruiskutetaan

verenkiertoon, osa sitoutuu plasman proteiineihin. Proteiineihin sitoutumaton aktiivinen osa jakautuu eri kudoksissa oleviin kohdereseptoreihin. Kudoksen verenkierto-olot ja spesifinen kudoshakuisuus vaikuttaa kudokseen sitoutumiseen. Tästä johtuen käytännössä määrällinen vähemmistö lääkeaineesta saavuttaa kudoksen kohdereseptorit. Laskimoanestesia-aineille on ominaista varastoitua elimistön rasvakudokseen ja vapauduttuaan sieltä, jälkiseurauksena saattaa ilmentyä tokkuraisuutta. Anestesian tai sedaation vaikutukset alkavat hyvin nopeasti, lääkkeen annon jälkeen. Vaikutuksen kesto on riippuvainen lääkkeen farmakokineettisistä ominaisuuksista, jakautumistilavuudesta ja nopeudesta, sekä puolittumisajasta. Täydellinen toipuminen tapahtuu vasta, kun lääkeaineet ja niiden aktiiviset metaboliitit poistuvat kehosta, mutta välitön herääminen tapahtuu, kun lääkeaine siirtyy pois keskushermostosta muihin kudoksiin. Laskimoanestesia-aineita ja sedaatiolääkkeitä ovat barbituraatit (*tiopentaali, metoheksitaali*), alkyylifenolit (*propofoli*), aryylisykloheksyyliamiini (*ketamiini ja s-ketamiini*), bentsodiatsepiinit (*diatsepaami, midatsolaami*) ja imadatsolihdisteet (*etomidataatti, deksmedetomidini*). (Rosenberg ym. 2014, 100-113.)

Edellä mainituista lääkeaineista yleisin käytössä oleva anestesian induktiossa on alkyylifenoli Propofoli. Propofolia käytetään yleisanestesian aloitukseen ja ylläpitoon, sekä tarvittaessa potilaiden väliaikaiseen rauhoittamiseen. (Olkkola & Saari 2024). Propofolin koostumus on öljymäinen ja se liukenee rasvaan, mutta ei veteen. Propofolilla on taipumus ärsyttää verisuonia ja se voi aiheuttaa voimakastakin kirvelyä. Toisinaan ennen induktion aloitusta kirvelyn helpottamiseksi suoneen voidaan ruiskuttaa pieni puuduteannos. Aseptiseen työskentelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota propofolin koostumuksen takia, rasvaemulsio on hyvä kasvualusta mikrobeille. Terveille aikuisille propofolin annostus on noin 2-2.5mg/kg. Vaikutus on hyvin nopea ja nukahtaminen tapahtuu noin 30 sekunnissa ja maksimivaikutus saavutetaan noin 1,5 minuutissa. Propofolin nopea uudelleenjakautuminen vähemmän verisuonitettuihin elimiin ja kudoksiin, aiheuttaa nopean heräämisen noin 5-10 minuutissa. Propofoli lamaa hengitystä voimakkaasti ja propofolia käytettäessä hengityksen avustaminen on välttämätöntä. Merkittävä haitta on myös verenpaineen aleneminen. Propofolin annostus tulee olla yksilöllistä, kliinistä

vastetta ja vitaalitoimintoja seuraten. Propofolin maksimiannostussuositus on 4mg/kg tuntia kohden. On havaittu, että propofoli aiheuttaa muita anestesia-aineita vähemmän postoperatiivista pahoinvointia. (Rosenberg ym. 2014, 105-106.)

Anestesian ylläpitoon on höyrystyviä inhalaatio-anestesia aineita, jotka ovat fluoriatomeja sisältäviä pieniä hiilimolekyylejä. Yleisemmät käytössä olevat inhalaatio-anesteetit anestesian ylläpitoon ovat sevofluraani ja desfluraani. Kummatkin ovat fluoripitoisia. Inhalaatio-anestesia aineet jakaantuvat hengityksen kautta vereen ja kaasutilaan. Jakaantumisen määrittää aineen veriliukoisuus. Anestesiassa pyritään nopeasti saamaan aikaan tietty alveolaarinen pitoisuus tai anestesian syvyys. Tästä syystä aluksi käytetään suuria sisäänhengityspitoisuuksia. Jonkun ajan kuluttua on pienennettävä anestesia-aineen sisäänhengityspitoisuutta, jotta alveolaarinen pitoisuus ei suurene yli anestesian tarpeen, sillä tästä voi seurata vakava verenkierröllinen häiriö. Hyvin suonittuneiden kudosten, aivojen, munuaisten, suoliston endokriinisiinrauhasiin aineen otto on nopeaa ja kudosten kyllästymistila saavutetaan noin 5-15 minuutissa. Tämän jälkeen anestesia-aineen otto lakkaa melkein kokonaan. Tämä johtuu siitä, että anestesia-aineen osapaine on lähes sama kuin kudokseen saapuvassa ja sieltä poistuvassa veressä. Anestesian jatkuessa aineen otto muihinkin kudoksiin vähenee edelleen, kun kyllästämistaso nousee lähelle muiden vähemmän verisuonittuneiden kudosityhmien tasoa, kuten rasva- ja lihaskudokset. Alveoleihin kulkevaa anestesia-ainetta lisätään alveolaarisella ventilaatiolla. Tämä pitää yllä alveolaarista pitoisuutta pyrkien estämään pitoisuuden laskun, joka johtuu kulkeutumisesta vereen ja kudoksiin. Anestesia-aineen alveolaarista vähimmäispitoisuutta kuvataan termillä MAC (*minimal alveolar concentration*). Se tarkoittaa sitä alveolaarista anestesia-aine pitoisuutta, joka aiheuttaa sellaisen anestesian, että 50% potilaista ei reagoi ihoviiltoon. MAC ei ole anestesian syvyyttä kuvaava suure. Inhaloitavilla anestesia-aineilla on samanlaisia haittavaikutuksia, kuten myös infuusioanestesia-aineilla: hengityslama ja pahoinvointia sekä sydämen toiminnan ongelmaa. Pääsääntöisesti nämä sivuvaikutukset ovat lieviä tai keskivaikeita ja nopeasti ohimeneviä. (Rosenberg ym. 2014, 86-98.)

Anestesian syvyyttä voidaan mitata entropia- tai BIS-monitorin arvoja seuraamalla. Unen syvyyttä ja tiedottomuutta voidaan säädellä anestesia-aineiden vähentämisellä ja lisäyksellä. Entropian- ja BIS-arvon tulkinta alkaa isommasta määreestä pienempään, tarkoittaen että luku 100 potilas on täysin hereillä, sopiva unen syvyys toimenpiteen aikana on 40-60. Entropian- ja BIS-arvon tulkinta 90-100 potilas on hereillä, 70-80 potilas on lievästi sedatoitu, 40-60 potilaan unen syvyys vastaa kirurgista anestesiaa, 0-40 syvä anestesia. (Aura & Kinnunen 2022, 119.)

Potilasvahingoista tavallisimpia leikkaussalissa on lääkitysvirheet. Vahingot olisivat ennaltaehkäistävissä ja siksi kaikki lääkeruiskut tulisi merkitä lääketarroilla, joista käy ilmi lääke, lääkkeen vahvuus milligrammoissa ja jos ruisku on suurempi kuin ruiskuun vedetty lääke, olisi hyvä tapa lääkkeen määrä merkitä ruiskuun. Infusionesteet tulisi merkitä oranssilla tai punaisella lääketarralla. Tarrasta tulisi käydä ilmi lisätty lääke ja määrä, sekä kuka on lisännyt ja kenelle lääke on tarkoitus antaa. (Niemi-Murola 2021.)

3 Ventilaattori anestesiasairaanhoitajan työvälineenä

3.1 Mekaaninen ventilaatio

Vaikka spontaani hengitys on aina tavoiteltava hengitystapa, niin joskus tulee tilanteita, joissa on syytä turvata hengitys mekaanisesti. Tällöin puhutaan hengityslaittehoidosta, joka on epäfysiologinen tapahtuma. (Alakokko ym. 2022, 8.) Mekaaninen ventilaatio tapahtuu aina jollain ulkoisella avustuksella. Tästä helpoin esimerkki yksinkertaisimmillaan on ns. suusta suuhun tekniikka, jolloin omalla hengityksellä toinen ihminen puhaltaa toiselle lievän ylipaineen keuhkoihin. Tämä on ollut enemmän käytössä maallikkoelvytyksessä ja siinäkin tämä on pikkuhiljaa väistävä tekniikka. (Rosenberg ym. 2014, 274.)

Yleisin ja useassa paikassa käytössä oleva ventilaatiomuoto on paljeventilaatio eli hengityspalje. Rakenteeltaan suhteellisen yksinkertainen, elastisesta

materiaalista valmistettu pussi, jossa on liitin kaasulle ja kulmakappale, johon liitetään naamari ja venttiili kaasun säätämiseksi. Tästä yleisin malli on ns. AMBU, joka tulee suoraan sen tunnetuimman valmistajan nimestä. Eli itsestään muotoon palautuva palje, jota tarvittaessa voidaan käyttää ilman erillistä kaasua. Tämä mahdollistaa ventilaation sellaisissakin paikoissa, joissa ei ole erillistä kaasua saatavilla. Kuitenkin suositeltavaa olisi käyttää kaasua tämän kanssa. (Rosenberg ym. 2014, 275.)

Naamariventilaatiossa hengityttäminen toteutetaan asettamalla naamari tiukasti, potilaan kasvoille samalla, kun leukaa ojennetaan hieman ylöspäin, niin että pää kääntyy kevyesti taaksepäin. Tällä tavalla voidaan turvata osittain se, että potilaan kieli ei tuki potilaan hengitystietä ja nielu pysyy avoimena. Ventilaation onnistumisen vuoksi on kiinnitettävä huomiota siihen, että naamari pysyy tiiviisti potilaan kasvoilla ja näin ollen palje täyttyy kunnolla. Samalla pitää tarkkailla, että ventilaatio kohdistuu oikeaan paikkaan ja tällöin rintakehässä muodostuu liikettä. Jos liike kohdistuu enemmän vatsan seutuun, niin ilma menee ruokatorvea pitkin vatsalaukkuun. Tässä on riskinä potilaan aspiroituminen, eli vatsalaukussa oleva mahdollinen neste nousee ruokatorveen ja aspiroituu siitä hengitysteihin. Tällöin ventilaatio jää tehottomaksi ja saattaa luoda uusia ongelmia, jotka ovat vahingollisia potilaalle. Kokemattomalta paljeventilaatiossa jää tehoton ventilaatio helposti huomaamatta, koska palkeen elastinen rakenne palauttaa palkeen muotoonsa. Ventilaatiopussilla tehottomasti hengityttäminen muuttaa pussin ominaisuuksia, eikä pussi palaudu itsestään muotoonsa. (Rosenberg ym. 2014, 275.)

Pussi- ja paljeventilaatiossa apuvälineenä on mahdollista ja suositeltavaakin käyttää nieluputkea. Nieluputki asennetaan potilaan suuhun niin, että se työnnetään nieluun kantaansa myöden. Tämä voidaan ottaa käyttöön siinä vaiheessa, kun potilaan tajunnan taso on niin matala, että hän ei reagoi nieluputken ärsytykseen. Nieluputki on yksinkertainen muovista valmistettu apuväline, joka kaarevan muotonsa vuoksi asettuu helposti nieluun kielen tyven taakse. Suu-osa on levennetty, niin että se estää putkea painautumasta liian syvälle nielun takaseinään kiinni. Nieluputkien koot on vakioitu ja niitä on useita erilaisia vastasyntyneestä isokokoiseen aikuiseen. Liian pieni putki ei ulotu

kielentyveen asti ja liian suuri jää ulos suusta. Liian ulos jäävä putki todennäköisesti hankaloittaa naamariventilaatiota. Nieluputken vaihtoehtona toimii myös nenänieluputki, joka viedään paikalleen toisesta sieraimesta. Se ärsyttää potilaita useimmiten vähemmän kuin suunieluputki. Komplikaatio riski on kuitenkin suurempi, koska nenänieluputki saattaa aiheuttaa nenäverenvuotoa. Nenäverenvuoto saattaa vaikeuttaa tajuttomalla potilaalla ilmatien turvaamista merkittävästi. Nenänieluputken rakenne on torvimainen, mutta silti sen on mahdollista luiskahtaa eteenpäin. Pakkauksessa on usein mukana hakaneula, joka asennetaan putkeen ja tämä pitää putken paikoillaan. (Rosenberg ym 2014, 276.)

Naamariventilaatio voidaan toteuttaa myös anestesiatyöaseman kautta ja tämä onkin yleisesti käytössä induktion alussa, jolloin potilaan nukuttaminen aloitetaan. Potilaan spontaania hengitystä tuetaan paineventilaatiolla niin, että anestesiatyöasema on käsiohjauksella. Tämän tarkoituksena on toteuttaa esihapetus potilaalle, jolle on myöhemmin tarkoitus varmistaa ilmatie mekaanisesti. Vapaan ilmatien varmistaminen tehdään silloin, kun potilaan tajunnantaso on merkittävästi heikentynyt tai yleisanestesian kesto ei oletukseltaan ole lyhytaikainen. (Rosenberg ym. 2014, 275.)

Endotrakeaalinen intubaatio on yleisemmin käytetty ja hyväksytty menetelmä avoimien ilmäteiden varmistamiseksi, jolloin intubaatioputki viedään äänihuulien välistä keuhkoputkeen, jolloin putkessa oleva ilmakalvosin (cuffi) sulkee vapaan ilmatien ja keuhkoon tarkoitettu happi menee kohteeseen ilman häiriöllistä vuotoa. Putken asettamisesta huolehtii anestesian- ja tehohoidon erikoislääkäri. Anestesiahoitajan tehtävänä useimmiten potilaan esihapetus ja intuboinnin avustaminen. Endotrakeaalisia intubaatioputkia on useita malleja ja useita kokoja. Pienille lapsille tarkoitetuissa putkissa perinteisesti ei ole käytetty ilmakalvosimia, mutta nykyisin kuitenkin ilmakalvosimella olevia malleja on saatavilla aina vauvaikäisestä ylöspäin. Intubaatioputkia on muutamia erilaisia, joista yksi käytetty on nenäintubaatioputki, kun halutaan, että putki ei ole kirurgisen operaation tiellä, kuten suukirurgiassa. Toisinaan on tarve spiraaliputkelle. Silloin todennäköisyys putken taittumiselle on huomattava. Spiraaliputken sisäseinä on vahvistettu tiheällä metallilangasta tehdyllä

kierteellä. Putki on taipuisa, mutta sitä on lähes mahdoton saada taittumaan. Tavallisesti näitä putkia käytetään suun ja nielun toimenpiteissä sekä vatsa-asennossa tehtävissä toimenpiteissä ja niissä tilanteissa, kun erisuuntiin kääntyvästä putkesta on oleellisesti etua anestesian ja kirurgisen toimenpiteen kannalta. (Rosenberg ym. 2014, 277-278.)

Vaihtoehtona intubaatioputkille on supraglottiset apuvälineet. Supraglottisia apuvälineitä käytettäessä ilmatie voidaan riittävästi varmistaa ja ventilaatiosta huolehtia ilman intubaatiota. Käytännössä kaikissa tähän ryhmään kuuluvissa apuvälineissä ventilointikanava sijaitsee kurkunpään läheisyydessä. Hengitystie tiivistetään yhdellä tai kahdella kurkunpään jäävällä ilmakalvosimella. (Rosenberg ym. 2014, 279.) Toki markkinoille on viime vuosina myös tullut silikonista valmistettu I-gel larynx maski, joka on geelitäytteinen kurkunpäänaamari. Välineen kärki asettuu ruokatorven yläosaan, eikä vaadi ilmatäytettä, joten se on heti käyttövalmis. (Kurola 2007, 1.)

Toisinaan voi tulla tarve vain yhden keuhkon ventilaatiolle, silloin käytännössä tehdään yhden keuhkon intubaatio. Yhdenkeuhkon intubaatioputki on pidempi ja useampi luumenisempi, kuin normaaliputki. Vähintään kaksi luumenia; toinen luumen varattuna toiseen keuhkoon ventilaatioon ja toinen mahdollistaa bronkoskopian ja toisen keuhkon imemisen tyhjäksi, desaturaatio-tilanteessa vapaan happivirtauksen toimenpidekeuhkoon, ilman että keuhko laajenisi ja vahingoittuisi. (Moilanen 2021, 1-9.)

3.2 Hamilton t1 -kuljetusventilaattori anestesiahoitajan työvälineenä

Hamilton t1 -kuljetusventilaattori on syksyn 2023 hankinta Pohjois-Karjalan hyvinvointialueella, Siun soten leikkaus- ja anestesiaosastolla. Joensuussa anestesiatoimintaa on leikkaussalien ulkopuolella jokaisena arkipäivänä. Toimenpiteitä tehdään maanantaisin röntgenin magneettikuvauksessa, jolloin kyseessä on usein lapsi tai kehitysvammainen potilas. Tiistaista torstaihin on angiografiaa röntgenissä ja samalla operoidaan verisuonia, joka tapahtuu anestesiassa joko puudutuksena tai yleisanestesiassa. Joensuun

vatsakeskuksella on anestesiatoimenpiteitä jokaisena arkipäivänä ja toisinaan päivystysajalla. (Heinonen 2024.)

Ventilaattorit ovat nykyisellään tietokoneen ohjaamia laitteita, jotka on ohjelmoitu aistimaan hengitysteiden paineita ja virtauksia. Siksi ventilaattori pystyy säätelemään virtausta ja painetta nopeasti automaattisesti sähköisesti ohjatuilla venttiileillä. Nykyaikaisien ventilaattorien kehityksen myötä ominaisuudet sisäänhengityksen virtausmalleihin, hengitysvaiheiden painetasojen sekä potilaan ja ventilaattorin välisen toimintamallien vaihtelut ovat laajat. Hengitysmalleihin liittyvä terminologia sekä niiden keskeiset erot ovat nykyaikana sekavia sekä laitevalmistajien termit ja lyhenteet hengitysmalleista lisäävät hämmennystä. Sisäänhengityksen virtauksen säätö on seikka, jolla erotetaan hengitysmallit toisistaan. (Varpula & Pettilä 2020.)

Hamilton t1 -kuljetusventilaattori on Hamilton medical inc:n suunnittelema ja valmistama tuote. Hamilton t1 on suunniteltu ja hyväksytty käytettäväksi standardien EN-794-3 ja ISO 10651-3 hätä- ja kuljetusventilaattorit, EN 1789 ambulansseille, EN 13718-1 ja RTCA/DO-160G lentokoneille sekä IEC 60601-1-12 turvallisuuteen ja välttämättömään suorituskykyyn. Hamilton t1 on suunniteltu niin, että sitä voidaan valmistajan mukaan käyttää niin maalla, merellä kuin myös ilmassa, sairaaloissa ja sairaaloiden ulkopuolella. (Hamilton-medical 2024.)

Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin monet mahdollisuudet takaavat eri potilasryhmien hoitamisen, kun on tarve tukea potilaan hengitystä. Koska laitteen minimihengitystilavuus on 2 ml, niin sillä voidaan ventiloida myös keskoslapsia. Hamilton t1 ei tarvitse toimiakseen jatkuvaa virransyöttöä, valmistaja lupaa akun kestolle 8 tuntia, 4 tuntia akkua kohden. Laskennallisesti tämä riittää siirtoihin ja jopa pidempiin operaatioihin sairaalan ulkopuolella (Meditryne oy 2024.) Tämä toki on viitteellinen arvo, johon vaikuttaa se, miten laitetta käytetään. Valmistajan akun keston maksimaaliset testit on tehty 20 % näytön kirkkaudella, ilman tiedonsiirtokorttia, maltillisilla koneen säädöillä, jolloin yhden akun kestoksi on saatu 4 tuntia. Koneessa on vakiona kaksi akkua (Hamilton medical inc. 2022, 5.)

Varpula ja Pettilä (2020) kertovat että, moderneissa tehohoitoventilaattoreissa on kattavat reaaliaikaiset paine/tilavuus- ja virtauskäyrät, joiden avulla voidaan potilaan hengitysjärjestelmää valvoa ja mitata. Pääpiirteittäin nämä ominaisuudet löytyvät myös Hamilton t1 ventilaattorista. Hamilton t1 ventilaattorin käyttöä selkeyttää 8,4 tuuman näyttö. Josta on helppo seurata potilaan tilaa laitetta käytettäessä. Näytössä seuranta on esillä erilaisina numeraalisina parametreina, sekä reaaliaikaisina graafisina käyriä, käyriä ja silmukoin. Laitteen älyruuduilla (*intelligent panels*) on vaihtoehtoisesti Dynamic lung, (dynaamiset keuhkot), Vent status (ventilaation status, jolla seurataan potilaan riippuvuutta hengityslaitteesta), ASV (adaptive support ventilation, jolla seurataan potilaan tilaa ja tavoitetta). Näyttöä voi säätää akun kapasiteettia ajatellen himmeämmäksi, jolloin akku kestää käyttöä paremmin. Säädot näytöllä toimivat kosketuksella. (Hamilton-medical 2022, 168-174.)

3.3 Ventilaation aloitus Hamilton t1 ventilaattorilla

Ennen kuin ventilaattoria voidaan käyttää potilaaseen on huomioitava, että laite on käyttövalmis. Käyttövalmiuteen oleellisesti kuuluu tarkistaa laite päällisin puolin, että se on ehjä ja puhdas. Laite on asetettuna sellaisella alustalla, että turbiinien ilmanotto-aukot ovat esteettömiä. Ilmanotto on laitteen pohjalla, joten on suositeltavaa, että laite on kovalla pinnalla, kuten pöydällä, telineellä tai hoitokärryllä, ja se on aseteltuna niin, ilma pääsee kiertämään laitteen alta. Laitteen käyttöön tarvittavien letkujen on oltava uudet ja ehjät. Lisäksi letkujen pitää olla asennettuna oikein ja sen jälkeen kalibroitu. Kalibroinnin jälkeen ventilaation voi aloittaa. Aloituksessa tuli tietää potilaan sukupuoli, ikä ja pituus. Näiden tietojen perusteella ventilaattori laskee ihannepainon (IBW- ideal body weight). Laite laskee IBW:n mukaisen potilaan ihanteellisen kertahengitystilavuuden (*VT tidal volume per weight*), hengitystaajuuden (*fTotal, total breathing frequency*) ja sisäänhengitysjaksan (TI total inspiratory). Toki nämä ovat arvioita, jotka perustuvat laskennallisesti ihannepainoon. Joten laite on syytä säätää vastaamaan yksilöllisesti potilaan pituus-/painosuhdetta. (Hamilton-medical 2022, 99-124.)

3.4 Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin käyttö anestesiahoitotyössä

Pienestä koostaan huolimatta on Hamilton t1 monipuolinen työväline, joka sopii sairaalaan ja sairaalan ulkopuolelle. Laajennettavuuden ja lisäosien myötä laite sopii useaan eri käyttötarkoitukseen (Hamilton-medical 2024). Työn rajuuden vuoksi keskitymme tässä osiossa leikkaussalin ulkopuoliseen anestesiaan ja siellä laitteen käytettävyyteen.

Leikkaussalin ulkopuolinen anestesia on laajeneva ja jatkuvasti kehittyvä osa-alue. Edellytykset anestesiatoimintojen järjestämiseen leikkaussalin ulkopuolella ovat samat kuin leikkaussalissa, se edellyttää anestesia lääkäriä ja anestesia sairaanhoitajaa. Leikkaussalin ulkopuolinen anestesia edellyttää myös omaksuttujen käytäntöjen ja toimintatapojen uudelleen arvioimista. Leikkaussalin ulkopuolisen anestesian tarve on lisääntynyt endoskopiatoiminnan ja radiologisten toimenpiteiden lisääntymisen myötä. (Hynynen & ym. 2009, 1-9.) Kyseistä laitemallia ei voi käyttää MRI (*magnetic resonance imaging*) toiminnoissa (Hamilton-medical 2022).

3.5 Ventilaatiotilat ja niiden käyttö, sekä säädettävyys

Hamilton t1 -kuljetusventilaattoria voidaan käyttää continuous positive airway pressure (CPAP) -naamarihoitona, noninvasiivinen ventilaatio (NIV) -hoitona tai invasiivisena hoitona, jolloin ilmatiet pidetään mekaanisesti auki. Hamilton siirtoventilaatio ei tarvitse toimiakseen erillistä kaasua, vaan laite itsessään toimii turbiiniteknologialla, joka kerää tarvittavan ilmamassan ympäriltään. Laitteeseen on mahdollista kytkeä erillinen kaasu, jolloin kaikki hyöty saadaan laitteesta. (Hamilton-medical 2024.)

Laitteessa on vakiona useita ventilaatiotiloja, joita voi vaihtaa käyttö tarkoituksen mukaisesti ja riippuen potilaan tarpeesta. Ventilaatiotiloja on CPAP, noninvasiivinen ja invasiivinen (Hamilton-medical 2022). CPAP -hoidon tavoitteena on luoda jatkuva positiivinen ilmatiepaine joko maskilla tai nenänaamarilla. Tämä hoitomuoto on mahdollinen potilaalle, joka hengittää spontaanisti hyvin istuvalla ilmatiiviillä maskilla. CPAP -hoidon aikana on

seurattava tarkasti potilaan, tajunnantasoja, hengitystaajuutta sekä hengitystyötä. (Brader & ym. 2006.) Lähinnä hoitomuoto on sopiva niille, joilla on diagnosoitu uniapnea ja tätä voidaan käyttää anestesian jälkeisessä postoperatiivisessa vaiheessa. Uniapneapotilaan hengitystieobstruktoriski lisääntyy sedatiivien ja anesteettien, sekä kipulääkkeiden takia, joten CPAP-hoito voisi vähentää uudelleen intuboinnin tarvetta ja lyhentää sairaalassaoloaika (Polo 2022.)

Noninvasiivinen ventilaatio on hengityksen avustamista ilman intubointia tai trakeostomiaa (keinoilmatie). Se on tehokas äkillisissä hengitysvajauksissa, kun lääkehoito ja lisähappi ei riitä. Kaasujenvaihto korjaantuu nopeammin kuin, lääkehoidon ja pelkän hapen antamisella, mutta on hitaampaa, kuin invasiivinen respiraattorihoito. Tämä ventilaatiomuoto on toimiva leikkaussalin ulkopuolisessa anestesiassa, kun potilas ei tarvitse syvää sedataatiota. Silloin tuetaan potilaan omaa spontaania hengitystä lisähapella. (Brander 2011.)

Laitteessa on vaihtoehtona myös NIV-tila. NIV-tilassa laite on asetettu tukemaan potilaan omaa hengitystyötä. Kun laitteeseen on asetettu positiivinen sisään- ja uloshengityspaine, puhutaan kaksoispaineventilaatiotilasta. Asetuksista voidaan säätää positiivinen uloshengityspaine (PEEP), Painetuksi (Psupport = *pressuresupport*), uloshengityksen aloituksen herkkyys (ETS *expiratory trigger sensitivity*), P-ramppi paineen nousuaika (P-ramp *pressure ramp*), Ti sisäänhengitysaika (Tlmax, *maxium inspiratory time*) ja FiO2 sisäänhengityksen happivalvonta (fiO2- *Fill in oxygen*). NIV-tilassa happeutumiseen voidaan vaikuttaa säätämällä uloshengityspainetta (PEEP), sekä happipitoisuutta (FiO2). Painetuella (Psupport) voidaan vaikuttaa hiilidioksidin poistumiseen positiivisen uloshengityspaineen erotuksella (PEEP). Psupport ja PEEP:in erotussuhde tulee olla vähintään 5cmH2O. Erotuksessa hiilidioksidia poistuu enemmän, kun minuuttiventilaatio ja kertahengitystilavuus kasvaa. (Hamilton-medical. 2020. 141, 61, 100.) NIV- ST tila on hyvin saman kaltainen kuin NIV-tila. Suurin erotus tilassa on, että siinä voidaan säätää uloshengitystaajuuden määrää (RATE). Laite tuottaa aikajaksotettuja tai virtauskiertoisia hengityksiä. Potilaan henkäykset laukaisevat virtausjakson. Jos

potilaan aloittamien hengitysten määrä laskee alle asetetun hengitystaajuuksien määrän, käynnistyy laitteen hengitysaputoiminta, joka antaa jaksotettuja hengityksiä asetetulle hengitystaajuudella. Tilan käyttö edellyttää, että potilaasta on asetettu tarvittavat parametrit. (Hamilton-medical. 2024, 124.)

Invasiivinen ventilaatio on mekaanista ventilaatiota. Silloin potilaan hengitysteihin on viety joku ulkopuolinen hengittämisen apuväline, joka leikkaustoiminnassa on intubaatioputki tai larynxmaski. Tällöin laitteella säädetään potilaan hengittäminen kokonaisuudessaan ja käytännössä potilas on laitteen varassa. (Rosenberg ym. 2014, 307-308.)

Hamilton t1 ventilaattorissa on volyymikontrolloitu (S)CMV+ tila. Asetuksissa voidaan säätää positiivista uloshengityspainetta (PEEP), sisään- ja uloshengityksen suhdetta (I:E *Internal:External*), kertahengitystilavuutta (Vt), paineen nousuaikaa (P-ramp), happipitoisuutta (FiO2) ja potilaan sisäänhengitysvirtauksen laukaisu (*flow trigger*). Tilassa asetetaan kertahengitystilavuus ja hengitystaajuus. Laite hengittää automaattisesti potilaan puolesta painekontrolloidusti. Painesäätö ehkäisee hengitystiepaineen nousua, sekä haitallista keuhkojen venymistä ja siitä johtuvaa keuhkon vaurioitumista. Hengityksen kertatilavuudet saavutetaan, kun paine mukautuu hengityksen välillä. Potilas tai ventilaattori laukaisee hengityksen. Ventilaattorin ollessa tilavuusohjaustilassa, ventilaattori antaa määritetyn tavoitetilavuuden, keuhkojen tilan mukaan. Laskenta tapahtuu keuhkoja säästävällä mahdollisella pienellä paineella. (Hamilton-medical 2022, 141.)

Paineohjattu Scmv+ps PSIMV+ ventilaatiotilassa voi säätää, sisäänhengityksen aikainen paine (Pcontrol), Positiivinen uloshengityspaineen (PEEP), Hengitystaajuus (rate), sisäänhengitysjakson (Ti), sisäänhengitykselle annettavan paineen (Psupport), happipitoisuuden (FiO2), paineen nousuajan (Pramp), uloshengityksen laukaisuherkkyyden (ETS) ja ventilaattorin antaman hengityksen (trigger). Tämä ventilaatiotila sallii potilaan omat spontaanit hengenvedot, sekä pakottaa potilaalle henkäyksiä. Yksi SIMV-hengitysjakso koostuu pakollisen (Tmand) ja spontaanin ajan (Tspont) summasta. Ventilaatiotoiminta perustuu siihen, että antaako laite pakotetun hengityksen vai

spontaanin painetuen. Tämä riippuu siitä, laukaiseeko potilas Tmand vai Tspont ajan kuluessa. Tspont ajan kuluessa, jos potilas ei laukaise hengitystä niin laite pakottaa hengityksen T-mand ajalla. (Hamilton-medical inc 2020. 115.)

ASV-tila on älykäs, mukautuva ja tilavuusohjattu tukiventilaatio. Tässä ventilaatiomuodossa voit säätää ohjausasetuksista, enimmäispainetta (Psvlimit) ja hengitystilavuuden minuuttitilavuuden prosentuaalista osuutta (%minvol). Näillä säädöillä voit vaikuttaa hiilidioksidin poistumiseen. Hapettumiseen vaikutetaan uloshengityksen positiivisella paineella (PEEP) sekä happipitoisuudella (FiO2). Paineen nousuaika (P-ramp) on säädettävissä, sekä myös uloshengityksen laukaisuherkkyys (ETS) ja ventilaattorin antama hengitys (Trigger). Pakolliset ja spontaanit hengitykset ovat paineohjattuja. Potilaan omasta aktiivisuudesta huolimatta käyttäjä asettaa vähimmäisminuuttiventilaation. Jos potilas hengittää itse, on tarkoituksena asetetun minuuttiventilaation täytyminen. Jos potilaan spontaani hengitys ei saavuta annettua vähimmäis minuuttiventilaatiota, niin ventilaattori tukee potilaan hengitystä lisäämällä kertahengitystilavuutta ja hengitystaajuutta. Optimaalinen minuuttiventilaatio saavutetaan, kun ventilaattori laskee potilaan kertahengitystilavuuden sisäänhengitystilavuuden perusteella. Minuuttiventilaatio saavutetaan, kun ventilaattori sisäänhengityspaineen ja hengitystaajuuden perusteella säätää hengitystä automaattisesti, ottaen huomioon hengitystien vastuksen, komplianssin ja uloshengityksajan vakion. (RCexp). Minuuttitilavuuden määrittäminen tehdään potilaan pituuden ja painon mukaan. Minuuttiventilaation säätö tapahtuu %minvol, joka tarkoittaa prosentuaalista hengityksen minuuttiventilaatiota. Normaalilla potilaalla ihanneprosentti on 100%, keuhkohtaumapotilaille suositellaan 90% aloituksella. Kun kehon lämpötila nousee 38,5°C on minuuttitilavuutta lisättävä 20% astetta kohden. (Hamilton-medical 2020. 120. 138.)

4 Opinnäytetyön tavoite ja tehtävä

Tämän opinnäytetyön tavoite on antaa tietoa Hamilton t1 - kuljetusventilaattorista perioperatiivisessa hoitotyössä anestesiaosaston henkilökunnan työväläneenä. Opinnäytetyön tehtävä on tuottaa Hamilton t1 käyttöönotto-ohje leikkaus- ja anestesiaosaston henkilökunnalle.

5 Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat

5.1 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Pohjois-Karjalan keskussairaalassa on anestesia- ja leikkausosasto, joka toimii päivystävänä leikkausosastona ja siellä hoidetaan kaikkien erikoisalojen potilaita. Leikkausosastolla työskentelee kokonaisuudessaan 89 erilaista ammattihenkilöä, joista sairaanhoitajia on 82 henkilöä. Näistä sairaanhoitajista 47 sairaanhoitajaa tekee leikkauksien sairaanhoitajan työtä ja 24 anestesiaosaston sairaanhoitajan työtä, HERKO-heräämössä on 11 sairaanhoitajaa sekä 7 lääkintävahtimestaria. Toimenpiteitä on vuosittain noin 70 000 kappaletta. Toimenpiteistä suurin osa tehdään puudutuksessa ja loput nukutuksen aikana. Kiireellisiin päivystysleikkauksiin tehdään aina potilaskohtainen arvio, jossa huomioidaan leikkauksen tarve. Jos potilaan hyvä hoito vaatii, niin leikkaukset voidaan toteuttaa myös yöaikaan. Leikkaus- ja anestesiaosastolla on myös mahdollisuus ottaa vastaan mahdolliset suuronnettomuustilanteet ja niitä varten on laadittu osastokohtainen suunnitelma. Suunnitelmaan kuuluvat määrätyt salit sekä millaisia toimenpiteitä niissä voidaan tehdä. Pääsääntöisesti potilaat ovat elektiivisiä (*ennalta suunniteltuja*) potilaita ja tulevat leikkaukseen kotoa (LEIKO). Leikkaukset tehdään arkisin päiväsaikaan. Leikkauksen jälkeen potilas toipuu hetken heräämössä, jonka jälkeen siirtyy jatkohoitoon osastolle tai mahdollisesti kotiutuvat. Päiväkirurgiset (PÄIKI) potilaat saapuvat sairaalalle toimenpideaamuna ja mahdollisuuksien mukaan kotiutuvat jo saman päivän

aikana. Toimenpiteeseen valittavat puudutteet ja nukutusaineet vaikuttavat mahdollisimman lyhyen ajan. Leikkauksen jälkeinen seuranta tapahtuu päiväkirurgian heräämössä. Osa potilaista tarvitsee yön yli seurantaa, joten he ovat heräämöstä kotiin (HERKO) potilaita ja yleensä kotiutuvat toimenpidettä seuraavana aamuna. (Pohjois-Karjalan hyvinvointialue Siun Sote 2023; Heinonen 2024.)

5.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisen opinnäytetyön synty lähtee tarpeesta, tarpeesta tuottaa jotain uutta tai uudistaa vanhaa. Toiminnallisessa opinnäytetyössä on tarve, tehtävä, toteutus ja tulokset. Opinnäytetyö syntyy usein työelämän tarpeesta ja tarve voi olla hyvin monimuotoinen. Yleisiä tarpeita, joita opinnäytetyöissä käsitellään, on ohjeistus, konseptin suunnittelu, jonkun asian mallinnus, alakohtainen suunnitelma tai tuotteen/palvelun tuottaminen. Tarpeita on yhtä monia, kuin on toimeksiantajia. Usein toimeksiantajat ovat ulkopuolisia yrityksiä, organisaatioita tai henkilöitä. Opinnäytetyö tehdään heidän tarpeidensa mukaan ja näin saadaan aikaan tehtävä. Kun tehtävä on tiedossa, lähdetään tekemään toteutusta hankkimalla laaja tietoperusta aiheesta. Kun tieto yhdistetään tehtävään, saadaan aikaan tuotos, jossa näkyy kokonaisuus, jota voidaan tutkia ja arvioida työntuloksena, joka on tarkkaan raportoitu. (Karelia ammattikorkeakoulu 2024.)

Innostuminen toiminnalliseen opinnäytetyöhön saattaa tulla myös käytännönläheisesti omasta arjesta, jossa saattaa kohdata ongelman, johon haluaa ratkaisun. Toiminnallisessa opinnäytetyössä ollaan usein kiinnostuneita subjektiivisesta tiedosta ja siitä esille nousseista käytänteistä. Tämä tieto pysyy usein hiljaisena tietona ja kehittämiskohteena onkin usein tiedon saaminen laajemmin tietoon. Käytännössä kuitenkin toiminnallinen opinnäytetyö on tutkimista oman alan käytänteistä ja kokemusten vertailua tutkittavaan aiheeseen. Näin syntyy tutkimuksellinen kehittäminen, joka usein tapahtuu jossain oman alan toimintaympäristössä. (Kostamo, Airaksinen & Vilka 2022.)

Toiminallisen opinnäytetyön aineisto, voi olla hyvinkin laajakirjoista. Tutkittavaan aiheeseen voidaan hyödyntää toimeksiantajan edustajan haastattelu, asiantuntijoiden haastatteluja, keskustelua, tai jos mahdollista ja tietosuoja sen sallii niin toimeksiantajan dokumentteja. Opinnäytetyön aineiston kokoaminen on oltava vastuullista. Vastuullisuuteen kuuluu, että selvitetään haastatteluun tulevalle, mihin haastattelua käytetään, käsitellään haastattelu anonyymisti, jos haastattelijalla ei anna selkeästi suostumustaan nimensä, virka-asemansa ja yrityksen käyttöön. (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä. 2022.)

5.3 Tiedon hankinta ja tiedon raja

Tiedonhaussa olemme hyödyntäneet hoitotyötä koskevaa lähde kirjallisuutta, tietokantoja, sekä opinto kokonaisuuksia. Kirjallisuudessa hyödynsimme useaa erilaista anatomian kirjaa, akuuttihoitotyö-kirjaa ja suunnattoman suuri apu meille työssä oli anestesiologia ja tehohoito kirjasta. Hyödynsimme myös hamilton-medicalin internet sivustoa, joissa on tietoa heidän valmistamastaan siirtoventilaatiolaitteesta. Tiedon hakuun käytimme useaa lähdeä. Tieto on suurimmaksi osaksi peräisin suomenkielisistä lähteistä, koska äidinkielemme on suomi ja koimme, että esimerkiksi englanti tuo meille haasteita. Englannin kielen haasteena meillä oli käännösten oikeellisuus ja se, että emme soke asian kontekstia omalla tulkinnalla.

Työn haastavuutta lisäsi se, että laite on enemmän ensihoidon käytössä, kuin leikkaus- ja anestesia osaston käytössä, joten suoraa tietoa ei oikein kuljetusventilaattorin käytöstä anestesiassa ollut tarjolla. Tässä suhteessa piti ventilaattorin käyttö soveltaa isojen työasemien tiedon pohjalla. Tiedon rajaavuudessa meidän piti miettiä sitä seikkaa, että työ pysyy kohtuullisissa mitoissa, sairaanhoitaja-tasoisena emme mene liian syvälle aiheeseen anestesiologisella näkökannalla. Myös lähteiden osalta meidän piti rajata, että emme liikaa takerru ensihoidolliseen näkökulmaan. Haettaessa esimerkiksi hakusanalla "hengityksen hoito" terveysportista tuli tuloksia n. 380. Niistä meillä käyttökelpoisia ei ollut kuin viisi. Niistä viidestäkin meidän piti soveltaa tietoa niiltä osin, että se sopii työhön anestesiahoitajan näkökannalta.

Tiedonsaannin osalta kiitämme toimeksiantajamme edustajaa Anitta Heinosta, joka antoi meille hyvän haastattelun koskien toimeksiantajaamme. Haastattelu toteutettiin sähköpostihaastatteluna. Haastattelun vastauksia käyttäen saimme syvennettyä muutamia anestesiahoitajia ja Joensuun leikkaustoiminnasta heränneitä kysymyksiä. Tämä myös laajensi meidän omaa ymmärrystä, siitä miten erilaisia anestesiatoimintoja on järjestetty. Se antoi meille tekijöille taas perspektiiviä ja uutta näkökulmaa opinnäytetyöhön ja auttoi meitä kiinnittämään huomioita uusiin asioihin.

5.4 Työohjeen suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opinnäytetyön idea syntyi, kun toinen kirjoittajista teki sairaanhoitaja koulutuksen syventävää harjoittelua leikkaus- ja anestesiaosastolla Pohjois-Karjalan keskussairaalassa. Siellä eräänä harjoittelupäivänä oli Medityne oy:n edustaja esittelemässä ja pitämässä pientä noin 20 minuuttia kestävä koulutusta Hamilton t1 -kuljetusventilaattorista. Laite vaikutti mielenkiintoiselta ja toisaalta myös herätti ajatuksia. Laite oli uutena tulossa käyttöön leikkaus- ja anestesia osastolle, joten siihen oli tarve saada käyttöohje, joka voisi kulkea laitteen mukana niin, että laitteen saa tarvittaessa otettua käyttöön ja on turvallinen potilaalle. Opinnäytetyön tekemistä motivoi myös se, että työ tulee konkreettisesti käyttöön, ei vajoa vain tuhansien opinnäytetöiden joukkoon internetin syövereihin. Pohdimme aiheen valintaa ja vahvana perusteena meillä oli myös se, että aiheesta ei vielä ole tehty työtä perioperatiivisen hoitotyön kannalta.

Suunnitelmana oli tehdä kaksipuoleinen A4 kokoinen ohje, joka helpottaa Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin käyttöönottoa. Ohjeessa havainnollistetaan kuvien ja tekstin avulla, miten alkuun tarvittavat tarkastukset saadaan tehtyä, ennen kuin potilas voidaan kytkeä turvallisesti järjestelmään, joka huolehtii potilaan hengityksen turvaamisesta toimenpiteessä tai siirron aikana.

Ohjeen ongelmallisuudeksi monesti muodostuu jo pelkästään ohjeen löytäminen. Monesti ohjeita tallennetaan useaan lähteeseen, intra, sähköposti, pilvipalvelut yms. Sitten kun ohjetta tarvitsee, turhauttaa etsiä muistikuvan

perusteella ohjetta (Sarkkinen 2021.) Koska ohje pitää olla tarvittaessa nopeasti saatavilla, niin ohje pitää olla koneen mukana ja lisäksi myös tallennetaan toimeksiantajan intraan.

Ohjeen tulee olla selkeä ja selkokielen, josta karsitaan kaikki turhat täytesanat pois. Selkokieli on vielä helpompaa kuin yleiskieli, tai selkeä yleiskieli.

Yleiskieltä ymmärretään riippumatta siitä, millä murrealueella toimii, mutta silti se saattaa olla joillekin henkilöille liian vaikeaa luettavaa. Siksi yleiskielen muuttamista selkokielelle kutsutaan mukauttamiseksi. (Selkokeskus 2021.)

Ohjeen päivittäminen pitää olla mahdollista mahdollisten puutteiden tai epäselvyyksien varalta. Ohjeesta pitää löytyä alkuperäiset ohjeen laatijoiden nimet ja yhteystiedot mistä kysyä neuvoa, jos tulee ongelmia. Ohjetta olisi hyvä kokeilla jonkun sellaisen ulkopuolisen tahon toimesta, joka ei ole ollut laatimassa ohjetta. (Sarkkinen 2021.)

Ohje on tehty Siun Soten graafisen ohjeiston mukaisesti niin, että virallinen fontti ja logo tuli käyttöön ohjeistuksen mukaisesti. Fonttina käytimme ohjeistuksen mukaista Calibri fonttia. Yläviitteeseen laitoimme Siun Soten logon vasemmalle ja keskelle selkeästi tekstin työohje. Pääotsikko on kokoa 14, jonka alle on laitettu fontti koolla 10 vastuualue, erikoisala, hyväksyjä, laatija ja päivämäärät hyväksynnästä, sekä voimassaolosta. Kuvat ja tekstin laitoimme selkeästi ohjeeseen ja kysyimme ohjeen tekovaiheessa toimeksiantajan mielipidettä ja sekä muutosehdotuksia ohjeeseen. Toimeksiantajan ohjeiden mukaisesti muutimme ohjetta haluttuun suuntaan. Alatunnisteeseen lisäsimme Pohjois-Karjalan hyvinvointialue Siun Sote, sekä yhteystiedot (puhelinnumero ja nettisivu). Kuvat otimme itse anestesia- ja leikkausosastolla. Tarvittaessa käsittelimme kuvia Apple-puhelimissa mukana tulevalla freeform-ohjelmalla. Kuvista poistimme lähinnä taustan ja näin saimme kuvista selkeämpiä ja kuva keskittyi siihen mitä otokselta haimme.

Toimeksiantaja on tarkastanut tekemämme käyttöönotto-ohjeen, jonka on hyväksynyt. Sen jälkeen hän on tarkastuttanut ohjeen sisällön sairaanhoitajilla, joiden vastuulla on leikkaus- ja anestesia osaston laitteet. Heidän tarkastuksensa, jälkeen ohjeen on hyväksynyt anestesiasta vastaava ylilääkäri.

Hyväksymisen jälkeen ohje otetaan käyttöön ja se kulkee laitteen mukana. Ohje on myös ladattavissa Pohjois-Karjalan hyvinvointialueen, Siun Soten intranetissä. Intranetin kautta kuka tahansa henkilökunnasta saa ohjeen tarvittaessa käyttöönsä. Laitteen käyttöönotto-ohje on tarpeellinen myös teho-osastolla, tehovalvonnassa ja teho-osaston alaisessa heräämössä, koska tilanne voi vaatia äkillistä siirtoa leikkaussaliin tai hengityksen mekaanista tukemista. Koemme että olemme onnistuneet työssämme ja pääsimme tavoitteeseemme, joka oli tuottaa Hamilton t1 käyttöönotto-ohje leikkaus- ja anestesiaosaston henkilökunnalle

6 Pohdinta

6.1 Tuotoksen tarkastelu

Suomessa lääkinnällisten laitteiden käyttöä ohjaa Laki eräissä Eu-direktiiveissä säädetyistä lääkinnällisistä laitteista 2021/720 sekä Laki lääkinnällisistä laitteista 2021/719. Laite, josta teimme käyttöönotto-ohjeen lakien alainen. Lakien keskeinen sisältö on valtioneuvoston määräykset lääkinnällisistä laitteista ja tarvikkeista. Lait määrittävät myös kenellä on oikeus käyttää laitteita. Laitteiden käyttäjät ovat terveydenhuollon ammattihenkilöitä. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöstä 1994/559, määrittää terveydenhuollon ammattihenkilöt. Lain keskeinen sisältö on, että terveydenhuollon ammattihenkilöllä on riittävä ammatillinen koulutus, muu riittävä ammatillinen pätevyys ja ammattitoiminnan edellyttämät muut valmiudet. Riittävä ammatillinen koulutus katsotaan olevan siinä vaiheessa, kun luvun 2, 5 §:n mukaisesti sosiaali- ja terveysalan lupavirasto myöntää oikeuden harjoittaa terveydenalan ammattia, laillistettuna ammattihenkilönä suorittanut ammattiin tarvittavan koulutuksen. Riittävän koulutuksen perusteena toimii voimassa oleva lainsäädäntö ja sosiaali- ja terveystieteelliset linjaukset. (Erikson, Korhonen, Merasto & Moisio. 2015, 13.) Ammattikorkeakoulun opetuksen sisältöä ohjaa valtioneuvoston asetus ammattikorkeakouluista 1129/2014. Asetuksessa määritellään koulutuksen opintojen rakenne ja laajuus. Opetussuunnitelmat koulut tekevät itse ja tämän

vuoksi sisällöt voi olla myös vaihtelevia koulusta riippuen.

(Ammattikorkeakouluun.fi 2024.) Tästä syystä jo työnantajan tulee varmistaa, että työntekijällä on riittävä tietotaito, sekä osaaminen lääkinnällisen laitteen käyttöön. Laki lääkinnällisistä laitteista 2021/75 määrittelee tämän tarkasti. Luku 4 §32 1) *Henkilöllä, joka käyttää lääkinnällistä laitetta on sen turvallisen käytön vaatima koulutus ja kokemus.* Työturvallisuuslaki 2002/738 määrittää luvussa 2 työnantajan yleiset velvollisuudet jossa §14 työntekijälle on annettava opetus ja ohjaus. §14 keskeisenä sisältönä on, että työnantaja varmistaa, että työntekijällä olisi muuttuvissa olosuhteista riittävä taito ja kokemus työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä.

Koska lakeja ja asetuksia on useita ja eri toimivallat niitä ovat säätäneet, niin tämä oli syytä ottaa huomioon ohjeen tekemisessä. Siksi pidimme tärkeänä, että työn toimeksiantaja antaisi meille palautetta työntekovaiheessa.

Loppupeleissä kuitenkin toimeksiantaja vastaa siitä, jos ohje sisällöllisesti ei täsmää ja ohjeen virheellisyys tekee haitta- tai vaaratapahtuman. Haitta- ja vaaratapahtumat tulee kirjata Patu- järjestelmään (vaaratilanneilmoitus) Pohjois-Karjalan hyvinvointialueella. (Siun sote 2024.) Ilmoituksien sisältö raportoidaan ja tilanteet käydään läpi esihenkilöiden kanssa, tarvittaessa asia käsitellään ylimmässä johdossa. Jos vaaratapahtuma riippuu suoraan laitteesta tai sen toiminnasta tulee ilmoitus tehdä Fimealle, joka on lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus, sekä ilmoitus tulee saattaa tietoon myös laitteen valmistajalle tai sen maahantuojalle. Ilmoituskäytännöt Fimean ohjeen mukaan määrittelevät organisaatiot itse. (Fimea 2024.)

Koska ohjeiston tekemiseen vaikuttaa monia seikkoja, niin pyrimme siihen, että ohje on järjestelmällinen ja johdonmukainen. Ohjeen asettelu on selkeä niin että kuvat ja teksti tukevat toisiaan. Ohjeeseen emme lisänneet mitään turhaa ja lauseiden rakenteista pyrimme tekemään mahdollisimman selkeitä.

6.2 Luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön luotettavuutta ja eettisyyttä lisäävät hyvät tieteelliset käytänteet. Kirjoittaminen on vaikuttavaa toimintaa ja siksi tieteellistä valtaa ja vapautta

tulee käyttää vastuullisesti. Suomessa tutkimuseettinen neuvottelukunta (*Tenk*) on laatinut ohjeet hyvistä tieteellisistä käytänteistä. Käytänteisiin kuuluu avoimuus, vastuullisuus, rehellisyys. Yleinen huolellisuus ja tarkkuus tutkimuksen tekemisessä ja tutkimuksen, sekä tuloksen arvioinnissa. Hyvä tieteellinen käytäntö on otettava huomioon akateemisessa tekstinmuodostamisessa koko prosessin ajan riippumatta tekstilajista. Eettisyyden perustana on rehellisyys. Rehellisyyteen kuuluu toisten tekstien kunnioittaminen. Kunnioituksella tuodaan esille lähdeviitteet sen jälkeen, kun teksti on kerrottu omin sanoin. Kirjoittamisen aikana lähdeviitteiden ja lähdeluettelon täyttäminen on ensiarvoisen tärkeää. Vilpillisessä tekstinmuodostuksessa tekstin luotettavuus kärsii sepitteistä, vääristelevistä havainnoista, plagioinnista tai siitä että anastetaan toisen tekstiä tai tutkimustyötä esittäen sitä omana tutkimustyönä. (Vilkkä 2020.)

Lähdekriittisyys on olennainen osa työtä. Erilaisia lähteitä on tarjolla useita; toiset luotettavia ja toiset taas vähemmän luotettavia. Siksi lähteiden tunnistamiseen on perehdyttävä ja valittava työlleen sopivat. Lähteiden tunnistamista helpottaa se, että osaa etsiä taustaa lähteen kirjoittajasta ja lähteen julkaisijasta, sekä milloin ja missä lähde on julkaistu ja kuinka uutta lähteestä peräisin oleva tieto on. Nämä tekijät lisäävät tuotetun tekstin uskottavuutta. Lähdekriittisyyteen kuuluu olennaisena osana myös se, miten lähde vastaa oman tiedontarpeeseen ja kuinka paljon lähdetä on jo aiemmin käytetty samankaltaisissa töissä. Tieteellinen kirjoittaminen on kasvamista oman tekstin kanssa ja se opettaa etenemään johdonmukaisesti reflektoiden oppimaansa. (Vilkkä 2020.)

Hyvä suunnitelma kantaa läpi koko opinnäytetyön prosessin. Osana prosessia ensimmäiseksi tutustuimme Karelia AMK opinnäytetyön ohjeistukseen. Se helpotti meitä aloituksessa, edetessä, sekä lopetuksessa. Aihesuunnitelma tuli ulkopuolelta, oli helppo tehdä alustava suunnitelma. Suunnitelman pohjalta pystyimme lähtemään tekemään tiedon hakua. Tiedonhaussa käytimme opinnäytetyön lähteinä Duodecim terveyskirjastoa. Duodecim käyttö tiedonhaun perustana, tuntui meistä järkevältä, koska Duodecim julkaisee kansalliset käypähoitosuositukset, oppikirjat ja pitää yllä terveystietä palvelua, joka on terveydenhuollon ammattilaisten päivittäisessä käytössä. Työmme lähteenä

käytimme laajasti Duodecim julkaisemaa Anestesiologia ja tehohoito kirjaa, jota on kirjoittanut kymmenet lääkärit ja toimittaneet kolme anestesiologia professoria, tehohoitolääketieteen professori ja anestesiologia- ja tehohoidon professori. Duodecim lisäksi käytimme paljon oppikirjamateriaalia lähteenä, koska tiedossa oli jo lähtökohtaisesti, että niitä teoksia käytetään nykypäivänä eri oppilaitoksissa oppimisen tueksi, joista olemme myös itse opiskelleet näitä asioita. Lisäksi käytimme alan julkaisuja ja laitevalmistajan omia sivuja ja käyttöohjeita, että saisimme viimeisimmän tiedon suoraan laitteen valmistajalta.

Valmistuneessa käyttöohjeessa, eettisyys konkretisoituu hyväksyttynä ja potilasturvallisena tuotoksena. Ohjeen avulla laite saadaan helposti ja nopeasti käyttöön ja potilaan kytkeminen siihen on turvallista. Anestesiahoitotyössä potilaan tila ja tarkkailu on usein anestesiasairaanhoidajan vastuulla ja hänen on osattava ennakoida tulevia tapahtumia. Usein kuitenkin samaan aikaan pitäisi pystyä varautumaan mahdolliseen tilanteen muuttumiseen.

Anestesiasairaanhoidajan vastuu potilaasta on valtava, koska potilas ei nukutettuna pysty kommunikoimaan, eikä tästä syystä voi kertoa omasta tilastaan tai mitä hoidolta haluaa. Työtä tehdessämme pohdimme usein hoitotyön herkkyyttä ja vastuullisuutta. Vastuullisuuteen kuuluu, että tuntee hoitajana omat rajat ja on varma omasta osaamisestaan, tai pyrkii poistamaan asioista epävarmuustekijät. Sairaanhoidaja on vastuussa tekemästään työstä ja joutuu tekemään potilaan tilan kannalta oleellisia päätöksiä, silloin pitää olla varma ja tietoinen siitä mitä on tekemässä. Laitteen valmistajan käyttöohjeista saimme tarvittavat tiedot, siihen miten voimme muokata laitteen ohjeistuksen niin, että se toimii anestesia- ja leikkaus. Meille oli tärkeää ohjeen tekemisessä, se että me voimme ottaa vastuun tehdystä työstä ja työ lisää osaltamme potilasturvallisuutta.

6.3 Opinnäytetyön prosessi ja ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön suunnittelu alkoi meillä jo syksyllä 2022, tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta kurssilla. Päätimme, että yritämme tehdä opinnäytetyön pariskuntana. Mietimme aihetta pitkään ja hartaasti. Alkuperäinen aihe oli meillä luontoon ja kuntoutukseen liittyvä, josta olikin tehty jo suunnitelma ja kysely

alustavaa toimeksiantajaa, mutta päätimme kuitenkin vaihtaa aihetta. Opinnäytetyön aloitus tästä syystä sitten venyikin syksylle 2023 asti. Toinen meistä oli juuri silloin syventävässä harjoittelussa leikkaus- ja anestesiaosastolla ja kertoi mahdollisesta toimeksiannosta ja opinnäytetyön aiheesta. Odotimme toimeksiantosopimuksen kanssa, että se on valmis ja ohjaajamme hyväksyvät aiheen, jotta emme tekisi taas kerran turhaa työtä opinnäytetyön suhteen. Marraskuussa saimme toimeksiannon ja aihe hyväksyttiin. Sen jälkeen seurasi lievä suvantovaihe työn kanssa, kun emme meinanneet saada oikein aloitettua ja aiheen rajausta tuotti meille hieman päänvaivaa. Aihe oli molemmille mieleinen ja se sitten helpotti suunnittelutyötä.

Kysyimme millaista ohjetta toimeksiantaja haluaisi. Tammikuussa 2024 kävimme kuvaamassa laitetta ensimmäisen kerran leikkaus- ja anestesiaosastolla. Olennaisena osana tiedonhakua olemme käyneet ahkerasti kirjastossa hakemassa aiheeseen sopivia kirjoja. Sen myötä sitten saimme siitä näkemystä mitä haluamme työhömmme laittaa. Haasteita on matkan varrella ollut niin ajan käytön kuin myös kirjoittamisen myötä, mutta onneksi on saanut opinnäytetyön ohjaajilta tarvittaessa apua ja tsemppausta, vaikka välillä kieltämättä on tullut epätoivoisia hetkiä koko työn suhteen. Onneksi tässä kevään aikana saimme ensimmäiset vedokset ohjeesta tehtyä ja lähetettyä sen toimeksiantajan arvioitavaksi. Sen palautteen perusteella sitten olemme muuttaneet ohjetta ja ottaneet siihen vielä lisää uusia kuvia.

Ammatillinen kasvu on molemmilla kehittynyt koulun ja opinnäytetyön myötä. Ja se on lisännyt meidän kummankin tietoisuutta ja osaamista hengityksen hoidosta, sekä anestesian aikaisista toimista. Opinnäytetyö summaa mielestämme hyvin opintojamme viime vuosilta ja raporttiosiossa käymme läpi laajasti eri osa-alueita anatomiasta ja fysiologiasta, lääkehoidosta, potilaan kokonaistarkkailusta, sekä olemme syventäneet osaamistamme hengityksen turvaamisen ja siihen tarvittavien apuvälineiden kanssa. Olemme pyrkineet pitämään potilasturvallisuuden esillä työssämme. Opinnäytetyö on antanut meille paljon tekemisen iloa. Olemme itse tyytyväisiä siihen mitä, olemme saaneet aikaan.

6.4 Hyödynnettävyys ja jatkokehittämismahdollisuudet

Ventilaattorin käyttöönotto-ohjetta voi hyödyntää muuallakin hyvinvointialueen toimipisteissä, missä Hamilton t1 on käytössä. Toistaiseksi tiedossa on, että ainakin aikuisten teho-osastolla ja tehovalvonnassa, laite on käytössä. Laitetta voidaan tarvittaessa käyttää myös lasten teho-osastolla.

Työohjetta voi käyttää hyväksi siinäkin vaiheessa, jos esimerkiksi hyvinvointialue hankkii MRI-tutkimukseen sopivan vastaavan laitteen samalta valmistajalta. Laitteena se on samanlainen, kuin hamilton t1 mutta komponenteiltaan toisenlainen ja siksi turvallinen MRI-tutkimuksen aikana.

Lähteet

- Ala-Kokko, T. Metsävainio K. Rautiainen, H. 2022. Hengityselimistön anatomia ja hengityksen fysiologia. Duodecim <https://oppiportti.fi/op/dv00245> 21.2.2024
- Ammattikorkeakouluun.fi 2024. Opiskelu ”millaista on opiskelu ammattikorkeakoulussa”.
<https://www.ammattikorkeakouluun.fi/opiskelu/#opetussuunnitelma> 28.4.2024
- Asiakas- ja potilasturvallisuuskeskus. Leikkaustiimin tarkistuslista.
<https://asiakasjapotilasturvallisuuskeskus.fi/ammattilaisille-ja-opiskelijoille/materiaalipankki/kuvauksia-ja-toimintamalleja/leikkaustiimin-tarkistuslista/> 21.4.2024
- Aura. S., Kinnunen. T. 2022. Perioperatiivinen hoitotyö. Helsinki: Sanoma pro oy.
- Blomberg, K. Pauniahho, S. 2014. Terveystarkistukset. Kustannus Oy Duodecim
https://www.oppiportti.fi/op/ptp00304/do?p_haku=anestesia#s3 16.4.2024
- Brander. P. 2011. Noninvasiivinen ventilaatio ja äkillinen hengitysvaje. lääketieteellinen aikakausikirja kustannus Duodecim.
<https://www.duodecimlehti.fi/duo99303#s4>. 6.4.2024
- Castren. M., Aalto. S. Rantala. E., Sopanen. P., Westergård. A., 2010. Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki: WSOYpro.
- Castren, M. Korte, H. Myllyrinne, K. 2022. Hengityksen, verenkierron ja tajunnan häiriöt. Duodecim terveyskirjasto. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim <https://www.terveyskirjasto.fi/spr00005> 5.12.2023
- Erikson, E. Korhonen, T. Merasto, M. Moisio, E. 2015. Sairaanhoidajien ammatillinen osaaminen – sairaanhoidajien tulevaisuus hanke. Porvoo: Bookwel oy.
<https://www.epressi.com/media/userfiles/15014/1442254031/loppuraportti-sairaanhoidajan-ammattillinen-osaaminen.pdf> 28.4.2024
- Fimea lääkealan turvallisuus- ja keskus. 2024. Vaaratilanteista ilmoittaminen.
https://fimea.fi/laakinnalliset_laitteet/vaatimukset-ammattimaisille-kayttajille/vaaratilanteista-ilmoittaminen 28.4.2024
- Hamilton-medical, 2024. Hamilton Inc History. Hamilton-medical INC.
https://www.hamilton-medical.com/en_FI/About-us/History.html 7.2.2024
- Hamilton-medical, 2022. Hamilton t1 Technical specification for sw version 3.0.x. Bonaduz. Sveitsi: Hamilton-Medical inc.
https://www.hamilton-medical.com/en_US/Products/HAMILTON-T1.html 7.4.2024
- Hamilton-medical, 2022. Hamilton t1 operators manual v3.0x. Bonaduz. Sveitsi: Hamilton-Medical inc.
<https://www.hamilton-medical.com/dam/jcr:dcfdd841-cb24-41a4-b94d-58f8d76c4116/HAMILTON-T1-ops-manual-SW2.2x-en-624369.06.pdf> 7.4.2024
- Hamilton – t1, 2024. laitteen tuotekuvaus. medidyne oy.
<https://medidyne.fi/tuotteet/hamilton-t1-kuljetusventilaattori/#product-long-description> 7.2.2024

- Haung, E., Sand, O., Sjaandstad, Ø., Toverud, K. 1995. Ihmisen Fysiologia. WSOY Porvoo: Sivut 347-354
- Heinonen, A. 2024. Hamilton t1 työohjeluonnos. Sähköpostiviesti. 23.4.2024
- Huslab. 2024. tutkimusohjekirja. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta), valtimoverestä. HUS. HELSINKI: <https://huslab.fi/ohjekirja/3647.html> 10.4.2024
- Hynynen, M., Kuosa, R., Kuusiniemi, K., Niskanen, M., Rautiainen, H., Salmenperä, M., Scheinin, H., Tuominen-Salo, H., Ylitalo-Airo, M., Pyhälä, S. 2019. Suomen anesthesiologi yhdistyksen suositus anestesiatoiminnan järjestämisestä. Helsinki: Finnanest. https://say.fi/wp-content/uploads/2023/05/suositus_anestesiatoiminnan_jarjestamisa.pdf 07.04.2024 s. 1-9
- Karelia ammattikorkeakoulu. 2024. Karelian opinnäytetyön ohje: opinnäytetyön eri muodot. <https://libguides.karelia.fi/c.php?g=679019&p=4901221> 14.4.2024
- Konttinen, V., Hynynen, M. 2003. Mitä ASA-luokka kertoo leikkausriskistä?. finnanest. https://say.fi/files/1a_kontinen.pdf 21.4.2024
- Kostamo, P., Airaksinen, T., Vilka, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi: Opastoiminnalliseen opinnäytetyöhön. <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789518849110> 14.4.2024
- Kurola J. 2007. Hengitystien turvaaminen hätätilanteessa. Helsinki: Kustannus oy duodecim. <https://www.kaypahoito.fi/ima02098> 6.4.2024
- Laki eräistä Eu-direktiiveissä säädetyistä lääkinnällisistä laitteista 2021/720
- Laki lääkinnällisistä laitteista 2021/719
- Laki terveydenhuollon ammattihenkilöstä 1994/559
- Laurila, M., Vierimaa, H. 2019. Kehon anatomia ja fysiologia. Helsinki: WSOYpro OY. sivut 132-147.
- Moilanen, J. Aikuisen yhden keuhkon ventilaatio kuinka hoidan? FINNANEST. https://say.fi/files/1moilanen_aikuisen_yhden.pdf 6.4.2024
- Mustajoki, P. 2023. Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys) Lääkärikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus oy Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00655> 10.4.2024
- Mustajoki, P. 2023. Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus) Lääkärikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus oy Duodecim. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00656> 10.4.2024
- Niemi-Murola, L. 2021. Anestesiologia potilasturvallisuuden edistäjänä. Helsinki: Kustannus oy Duodecim. https://www.oppiportti.fi/op/atd00029/do?p_haku=potilasturvallisuus#q=potilasturvallisuus 26.4.2024
- Olkkola, K. Saari T. 2024. Laskimoanestesia-aineet. Helsinki: Kustannus oy Duodecim. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/propofoli/lft00284/artikkeli> 13.4.2024
- Olkkola, K. Kiviluoma, K. Saari, T. Tallgren, M. Uusaro, A. Yli-Hankala, A. 2020. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim <https://www.oppiportti.fi/op/opk04597> 5.6.2023
- Pohjois-Karjalan hyvinvointialue Siun sote. Anestesia- ja leikkaustoiminta. <https://www.siunsote.fi/anestesia-ja-leikkaustoiminta> 5.6.2023
- Polo, O. 2022. Uniapneapotilaan perioperatiivinen arvio ja anestesia. Helsinki: Suomalainen lääkäri seura Duodecim.

- Rosenberg, P. Alahuhta, S. Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. 2014. Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Salmenperä, M. Hynynen, M. Kuosa, R. Kuusniemi, K. Niskanen, M. Rautiainen, H. Scheinin, H. Tuominen-Salo, H. Ylitalo-Airo, M-L. Pyhälä. 2019. Suomen Anestesiologiyhdistyksen suositus anestesiatoiminnan järjestämisestä. Helsinki: Finnanest. Vuosikerta. 52. Nro 4, Sivut 314-322.
- Sarkkinen, M. Millainen on hyvä ohje? Kahdeksan vinkkiä ohjeiden tekemiseen työpaikalla. <https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla> 14.4.2024
- Selkokeskus. Selkokielen määritelmä. <https://selkokeskus.fi/selkokieli/selkokielen-maaritelma/> 27.4.2024
- Siun Sote. 2016. Siun sote graafinen ohjeisto. https://www.siunsote.fi/documents/393252/4972681/Siunsote_graafinen_ohjeisto.pdf/9760a418-d29e-4a62-b42d-e41f80e44654 15.3.2024
- Siun Sote, 2024. Vaaratilanneilmoitus. <https://www.siunsote.fi/vaaratilanneilmoitus> 28.4.2024
- Suomen anestesiahoitaja ry. 2023. Osaamisvaatimukset. <https://sash.fi/julkaisut/osaamisvaatimukset/> 11.12.2023
- Työturvallisuuslaki 2002/738
- Ullman. H.F. 2009. Opas anatomiaan. H.f. Ullmann publishing GmbH
- Valtioneuvoston asetus ammattikorkeakouluista 1129/2014
- Varpula, T., Brander, P. Bäcklund, T. Parviainen, I. Tikkanen, H. Valta, P. 2006. Käypähoitosuositus Äkillisen hengitysvajauksen hoito. Duodecim <https://www.kaypahoito.fi/xmedia/extra/hoi/hoi50045.pdf> 7.2.2024
- Varpula. T., Pettilä. V. 2020. Hengitysmalli. Kustannus Oy Duodecim <https://www.oppiportti.fi/op/ajt00568/do> 4.5.2024
- Vilka. H. 2020. Akateemisen lukemisen ja kirjoittamisen opas. ps-kustannus <https://www.ellibslibrary.com/book/9789523701731> 28.4.2024



Työohje

Työohje: Hamilton t1 -kuljetusventilaattorin käyttöönottoon leikkaus- ja anestesia osastolla.

Vastuualue: Operatiivinen klinikkaryhmä

Erikoisala/Palvelualue/ yksikkö: Anestesia- ja leikkausosasto

Hyväksyjä:

Laatija: Karelia amk sairaanhoitajaopiskelijat Saara Bollström-Pussinen & Ville-Valtteri Pussinen-Bollström

Hyväksytty: pp:kk:vvvv

Voimassa: pp:kk:vvvv

Siun sotella on käytössä HAMILTON T1 -KULJETUSVENTILAATTORI valmistaja Hamilton medical inc.

Käyttöönotto- ja tiiviys-, virtausanturi ja O2-anturi testaus ja kalibrointi.

1. Liitä laitteeseen uusi ja puhdas uloshengitysventtiili. Poista kansi ja paina venttiili METALLIOSA edellä laitteeseen ja käännä MYÖTÄPÄIVÄÄN.



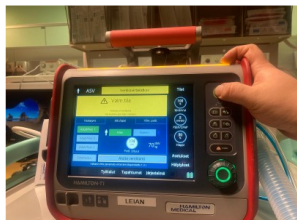
2. Liitä laitteeseen uudet virtausletkut, letkunliittimet niin, että letkun myötäinen liitin tulee sisäänhengitysporttiin ja letkusta poispäin menevä liitin uloshengitysventtiiliin.



3. Liitä virtausletkujen virtausanturit, virtausanturien portteihin nämä ovat värikoodattuja SININEN/VALKOINEN.

4. Tarkasta onko laite verkkovirrassa vai akku käytössä.

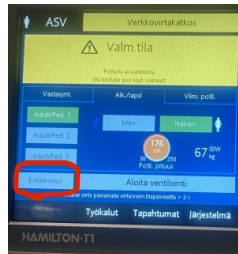
5. KÄYNNISTÄ LAITE ja odota että laite käynnistyy.





Työohje

6. Aloitusnäytössä kohta ESITARKASTUS



ESITARKASTUS

7. TIIVIYSTESTI: testaa koko järjestelmän tiiviyyden.

- Valitse tiiviystesti – seuraa näytön ohjeita. Kun laite ilmoittaa TUKI hengityslетkun potilaspää tiiviisti sormella. Pidä potilaspää suljettuna, kunnes näyttöön tulee kehoitus lopettaa.



8. VIRTAUSANTURI – Valitse virtausanturi. Seuraa näytön ohjeita, kun näyttöön tulee KÄÄNNÄ VIRTAUSANTURI, käännä virtausanturi ja adapteri 180°.



Kalibrointi käynnistyy automaattisesti. Laite kehottaa kääntämään virtausanturi ja adapterin uudestaan 180° niin että virtausanturi on suoraan letkussa kiinni, poista kalibrointiadapteri.



Jos O2anturitestit ilmoittaa, ei hyväksytyt, O2 anturi on kalibroitava uudelleen.
Jos O2-anturi hälyttää, toista virtausanturin kalibrointi.

Ventilaattori suorittaa käynnistyksen aikana itse tarkistuksen, jolla varmistetaan myös hälytysten oikea toiminta, mukaan luettuna hälytysäänien tuottaminen. SINUN EI TARVITSE TEHDÄ MUITA TESTEJÄ.

Näiden testien jälkeen laite on käyttövalmis ja sen voi liittää potilaaseen.

Tiedonhaun taulukko

Tiedonhaun taulukko | Bollström-Pussinen Saara & Pussinen-Bollström Ville

Tietokanta	Hakusana ja rajaukset	Osumat	Valittu
Käypähoito-suositukset	Anestesiologia	7	0
	Hengitys	67	1
	Hengitysvajaus	20	2
	Hengityskone	0	0
	Ventilaatio	17	1
Hotus	Anestesiologia	1	0
	Anestesia	4	0
	Hengitys	12	0
	Hengityskone	0	0
	Hengitysvajaus	0	0
	Perioperatiivinen hoitotyö	147	0
Terveyskirjasto	Anestesia	20	1
	Anestesiologia	326	3
	Hengitys	261	2
	Hengitysvajaus	46	6
	Hengityskone ventilaatio	22	1
Duodecim oppiportti	Hengityskone	41	4
	Hengitysvajaus	184	9
	Ventilaatio	195	5
	Anestesia	694	4
Duodecim terveysportti lääketietokanta	Anesteetit	16	2
	Propofoli	19	1
	Lihaksrelaksantit	13	2
Finna (kirjat)	Perioperatiivinen hoitotyö	20	1
	Ventilaatio	1	1
	Hengitys	0	0
	Anestesia	18	2
google	Anestesia-asiaankäsittely	4750	6
	Perioperatiivinen hoitotyö	13700	1
	Anestesia-aineet	29700	1
	Hengitysvajaus	13700	3